

国际信息工程先进技术译丛



网络融合——业务、应用、传输和运营支撑

Network Convergence: Services, Applications, Transport and Operations Support

（南非）Hu Hanrahan 著

王玲芳 王劲林 倪宏 等译





机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

国际信息工程先进技术译丛

网络融合

——业务、应用、传输和运营支撑

（南非）Hu Hanrahan 著
王玲芳 王劲林 倪宏 等译



机械工业出版社

本书从业务、应用、传输和运营支撑4个方面，全面阐述了下一代网络融合。本书深入论述了分组多媒体、企业网络、第三代移动通信、OSA/Parlay以及固定网络的发展历程；通过通用下一代网络（NGN）框架，给出了多种信息和通信系统及技术的一致完整的观点；深入研究了先进网络中支撑服务和应用的协议、API和软件过程；讨论了支持IT的电信和由通信能力增强的IT这两方面的各种应用；跟踪运营支撑系统标准中的发展，并将这些与下一代网络产生有机联系。本书的一大特色是包括丰富的范例、用例、表格和图解，可帮助学生和实践人员增强对材料的理解。

本书的读者对象是通信、信息技术等专业的高年级本科生和研究生、科技人员和研究人员，对于为电信网络运营商、设备提供商工作的专业人员、电信执法人员和工程师也有重要参考价值。

图书在版编目（CIP）数据

网络融合：业务、应用、传输和运营支撑/（南非）罕拉汉（Hanrahan，H）著；王玲芳等译．—北京：机械工业出版社，2010. 10
（国际信息工程先进技术译丛）
书名原文：Network Convergence：Services，Application，Transport and Operations Support
ISBN 978-7-111-31899-6

Ⅰ.①网… Ⅱ.①罕…②王… Ⅲ.①通信网 Ⅳ.①TN915

中国版本图书馆CIP数据核字（2010）第179541号

机械工业出版社（北京市百万庄大街22号 邮政编码100037）
策划编辑：张俊红 责任编辑：朱 林
版式设计：霍永明 责任校对：闫玥红
封面设计：马精明 责任印制：李 妍
北京诚信伟业印刷有限公司印刷
2011年1月第1版·第1次印刷
169mm×239mm·26.5印张·562千字
0001—3000册
标准书号：ISBN 978-7-111-31899-6
定价：98.00元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换

电话服务
社服务中心：(010)88361066
销 售 一 部：(010)68326294
销 售 二 部：(010)88379649
读者服务部：(010)68993821

网络服务
门户网：http：//www.cmpbook.com
教材网：http：//www.cmpedu.com
封面无防伪标均为盗版

译 者 序

自20世纪90年代起，由于互联网的技术优势和成本优势，各国都在热烈讨论三网合一，认为电信网络、广播网络无论是接入网络，还是核心网络都将会聚为互联网的方式。历经十几年的试验和现实的洗礼，人们逐渐认识到要淘汰各种接入网络、各类形式的终端是不太现实的，所以提出三网融合，与三网合一相比，这是一次深层次的升华。

2006年《国民经济和社会发展第十一个五年规划纲要》明确指出：加强宽带通信网、数字电视网和下一代互联网等信息基础设施建设，积极推进“三网融合”，健全信息安全保障体系。2008年12月4日，科技部与广电总局共同签署《国家高性能宽带信息网暨中国下一代广播电视网自主创新合作协议书》标志着中国下一代广播电视网（下简称NGB）的正式启动。NGB的目标是以有线电视网数字化整体转换和移动多媒体广播（CMMB）的成果为基础，以3TNet的核心技术为支撑，开发适合我国国情“三网融合”的、有线无线相结合、全程全网的中国下一代广播电视网技术体系，为最终建成中国下一代广播电视网奠定基础。

正是在这样的背景下，我们向出版社推荐并翻译胡·汉拉罕（Hu Hanrahan）教授的《网络融合——业务、应用、传输和运营支撑》。本书从业务、应用、传输和运营支撑4个方面，全面阐述了下一代网络融合。本书深入论述了分组多媒体、企业网络、第三代移动通信、OSA/Parlay以及固定网络的发展历程；通过通用下一代网络（NGN）框架，给出了多种信息和通信系统及技术的一致完整的观点；深入研究了先进网络中支撑服务和应用的协议、API和软件过程；讨论了支持IT的电信和由通信能力增强的IT这两方面的各种应用；跟踪运营支撑系统标准中的发展，并将这些与下一代网络产生有机联系。本书的一大特色是包括丰富的范例、用例、表格和图解，可帮助学生和实践人员增强对材料的理解。

本书由王劲林、倪宏负责全书的统稿和校对工作，王玲芳组织翻译，国家网络新媒体工程技术研究中心的部分同志参与了翻译。本书内容繁巨，在翻译过程中，赵志强、邓浩江、孙鹏、陈君、刘磊、刘学、李挺屹、张武、李勇、连杰、刘小路、龙琳、吕剑、罗莹、马青卉、毛翠、彭玮、秦静、饶春梅、沈炳林等同志参加了部分的翻译工作，在此表示感谢。同时感谢机械工业出版社，感谢出版社的编辑和相关同志，没有他们的帮助和鼓励，本书的出版是不可能的。

另外本书的翻译得到国家高技术研究发展计划（2008AA01A317、2008AA01Z147）、国家科技支撑计划（2008BAH28B04）、国家自然科学基金（60972082）等课题的支持。

需要指出的是，本书的内容仅代表作者个人的观点和见解，并不代表译者及机械工业出版社的观点。另外，由于翻译时间比较仓促，疏漏错误之处在所难免，敬请读者原谅和指正。

译者

2010 年冬

前　　言

在得到电信和信息技术（IT）及其服务、技术和商务模型的持续融合的支持下，当前信息时代才是可能的。在电信内部，固定网络、移动电话网、数据通信和企业网络之间的历史性分割正在消失。互联网最初支持学术团体，但现在为公共信息服务和商务IT运营提供通信支持。互联网依靠电信基础设施为用户提供接入网络和骨干网络。电信日渐采用主要针对互联网开发的技术。

在电信世界中，技术的演进和通过与IT协同作用提供的增强业务，已经在下一代网络（Next Generation Network，NGN）的概念中得以展现。这个概念并不意味着一种特别的网络，而是指从当前技术和业务演进到新技术的进程，采用电信和IT特性使新的业务和应用成为可能。NGN概念同样捕获了结构化思考的需要，即在信息和通信技术（Information and Communication Technologies，ICT）中处理系统、应用和商务模型的复杂性。

本书以当今网络、业务和运营支撑作为一个起点，并将它们的演进映射到特定的未来形式，统称为下一代网络。在这个过程中，我们仔细研究了融合的本质、过程和结果，人们曾提出了许多候选技术，但却都没有被采纳。技术评估、选择和集成的过程是复杂的，特别当传统技术的继续存在而产生约束条件时就更是如此。因此我们仔细研究了迁移到新技术的过程。

最近多部著作描述了各种下一代网络技术，本书的方法是分析性的而非描述性的。我们建立概念、原则和结构框架，而不利用特定技术的常规描述。在一个框架之内，展示个体架构和技术，这可方便比较、做出对比以及协助将不同技术形成一个系统。这个框架对于理解下一代网络——它们支持新的、增强应用的潜在能力，以及它们与传统网络的关系——是有所帮助的。

我们从几个来源抽取分析方法和描述方法，这几个来源是多样化的，如经典的智能网络、软件工程和精选的电信标准。

电信系统必须基于标准。在多数情形中，对于正在出现的网络和业务，存在标准或草案标准。本书分析并解释了网络、业务和应用的许多标准的概念和原理。分析方法支持在下一代网络中技术的评估、设计、集成和运营。这种理解也将为研究和开发新技术提供充分的信息。

本书图例

电路交换机或交换结构
用户线集线器（模拟的或ISDN）
IN业务控制点
互联网协议路由器
以太网交换机
以太网集线器
ATM交换机
MPLS交换机
呼叫管理器
媒体服务器
会议桥
媒体网关
移动电话
个人数字助理
ISDN和老式电话
计算机：台式机和笔记本
服务器
语音频带调制解调器

SS7信令传递点
带有SS7信令点的网元
SDP IN业务数据点
HLR 本地位置寄存服务器
VLR 拜访位置寄存服务器
BTS BSC BTS 移动网络基站系统
带有空中链路的无线塔
CCF 有物理实体和功能实体的网元，实体带有SS7信令点
语音接入网关
数字用户线接入模块
信令网关
SDH上-下复用器
SDH交叉连接
光上-下复用器
光交叉连接
无线接入点
缓存或队列

目　　录

第1章　确定网络演进和融合的环境

本章标题中，网络、演进和融合是什么含义呢？网络具有其常用含义之一，即一个运营商提供一项电信或信息业务所需要的设施总集合。设施是提供一项业务必要的硬件和软件单元及系统。一项业务在其最广义的含义下表示为由一个提供商向客户或终端用户提供的一项出售物。一项业务也可由设施的一个集合向另一个集合提供。演进的概念体现促进技术和业务提供过程的持续发展，在市场中这些技术和业务提供方式为获得广泛接受而进行相互竞争。就像在生物进化中一样，一些技术是成功的，原因是它们适应了周围的环境条件，而其他技术由于没有适应环境，就消失了。类似地，演进表明基于已有成功之上的递增式发展。融合是演进过程中的通用模式，即将实体连在一起的倾向或趋势（例如典型的电信、互联网、信息技术和广播技术走到一起的趋势），在单个网络上提供多项业务的能力，或通过一种以上的媒介提供相同业务的能力。

我们分析网络和业务的演进及融合的起点是对当今网络和网络所提供的业务这两方面状态的深入了解（appreciation）。1.1 节勾勒描绘了电信和自 20 世纪 70 年代以来互联网的发展，前者包括电路和分组交换，后者产生了当前的网络和业务。

1.2 节识别并描述了 6 个当前主要的提供不同业务的网络：交换电路网络（固定网络和移动网络）、互联网、企业网络、分组交换互联网和租用线业务，同时分析了当前网络的能力和演进限制。

1.3 节介绍了作为寻求克服当前网络限制并有利于提供新业务作为主题的融合。从许多领域中可辨别出融合的特定实例：固定网络和移动网络；电信网和互联网；电信、信息、娱乐和广播业务、应用和商务模型。但是，融合不是一种简单的现象，而是涉及到技术、网络、业务和商务模型的。人们辨别出许多融合的通用特征。

融合是一个过程而不是一个事件，我们需要一个概念来描述它的终极期望目标。有关这个关注点我们在 1.4 节通过介绍下一代网络（NGN）来说明支持多种业务提供的可能的综合网络。存在许多可能的 NGN，多数 NGN 必须与传统网络互联。因此，我们使用 ITU-T 的 NGN 概念，作为包容从传统网络基础平台到业务提供基础设施的整体改进的说法。

1.1　目前网络的历史背景

电信具有较长的历史。计算机的年代也有半个世纪之久，现在到了互联网时代。最初，虽然总体而言计算和通信的发展是独立的，但现在它们已经捆绑在一起且相互依赖。我们寻找对融合的信息和电信业务以及底层网络和软件技术的一种统一的理解。为了清晰了解未来，我们需要理解产生今天状态的历史进程（或沿革或变迁）

和正在出现的技术。图 1-1 描绘出产生如今网络的几条历史时间线，一个重要的起始点是 20 世纪 70 年代中期。到了那个阶段，大规模集成电路和微处理器允许从模拟到数字的信息传输和交换方式的改变。

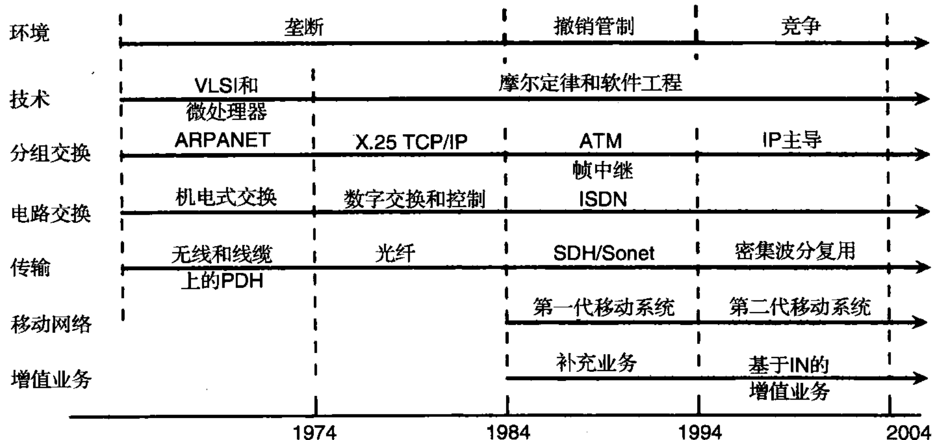


图 1-1　产生 ICT 目前状态的历史发展过程

1974～1983 这 10 年见证了几项重要的技术发展。分组交换原理的成熟促进了 X. 25 标准的形成。在这个时期结束时，TCP/IP 被采纳为 ARPANET 的基础协议，ARPANET 是互联网的前身。同时，数字电话交换也以两种方式在发展：第一，采用基于处理器的控制；第二，作为交换基础的语音的数字编码。单个网络提供语音和数据业务的概念，即第一种多业务网络形成窄带综合业务数字网（Narrowband-Integrated Services Digital Network，N-ISDN）标准。在传输领域，部署了第一根光纤缆。第一代（模拟）移动网络开始运营。

下一个 10 年（1984～1993）在技术上和规章制度（regulatory）方面见证了日渐重要的发展变化。贝尔公司被拆分是在电信业中世界范围内向解除管制和竞争趋势迈出的第一步。这 10 年在互联网上开始有 1000 台主机。数字电话交换渗透到公众网和私网。分组交换标准扩展包括异步传递模式（Asynchronous Transfer Mode，ATM）和帧中继。在这个时期末，万维网出现，在互联网上的主机数增长到一百万。GSM 第二代移动网络被标准化并成功启动。在 PSTN 世界，智能网的概念作为 PSTN 中实现增值业务的一种方式开始成形，并开发了第一代标准。在传输领域，同步数字系列给予网络运营商针对网络运营商自己的需要以及满足客户点到点连接而提供可配置和可管理传输业务的机遇。

最近 10 年（1994～2003）见证了在 1995 年商业互联网服务提供商的启动，他们从政府机构将互联网接管过来。就所传递的数据量而言，Web 使用量超过了其他类型的互联网业务。IN 标准开发形成两个能力集合，成为 PSTN 增值业务的基础。人们开发了使用互联网协议（IP）网络传输电话的标准，形成作为下一代网络的新的多

业务网络概念。第一批三代（3G）移动网络许可证（licences）发行后，由于高额的许可证费用和经济下滑，其部署受到限制。这个10年也见证了基于互联网服务新的dot. com以无限的乐观态度得到欣欣向荣的发展；这种乐观情绪之后很快到来的是2000年3月的崩溃。由于传输的更高速度和在单根光纤上多个波长的使用，光纤传输容量得以增加。超过1亿台主机的互联网的增长要求核心传输容量中的快速增加，但许多光纤却工作在它们的容量的分数（几分之一）数量级上。互联网技术，例如使用IP网络和基于浏览器的应用，成为交付IT应用和企业通信的方式。电路交换网络和分组网络之间的互联由媒体网关和信令网关的开发得以支持。

本书试图解释当前的和正在出现的网络技术，以及这些技术的未来轨迹。2004~2013这10年会出现什么呢？几项趋势早已是显然的了。在这个时期，就承载的流量而言，交换电路网络可能开始下降。在单个网络上各种流量的分组交换将占主导地位。电信和互联网之间的差异将逐渐模糊。电信网络将可能对由其他服务提供商域中应用控制的服务变得开放起来，将出现新的商务模型。终端的种类和访问方式将增加，固定网络和移动网络之间的差异将变得毫无意义。随着下一代网络和服务的形成，与传统网络互联的需求仍然是重要的。在1994~2003这10年末期的电话和数据网络以及互联网的状态（在1.2节描述）是本书讨论的起点。

1.2　使用参考模型定义当前状态

本书是关于各种未来网络架构的，这些架构总称为下一代网络，并由融合过程逐步确定成形。我们看到了许多种当今现有的网络、它们的特征和独特业务，这些定义了所谓的融合起点。

1）交换电路网络（Switched Circuit Network，SCN）包括固定线路网络和移动电话网络。固定线路公众交换电信网络（PSTN）和ISDN提供了基本的语音承载业务和增值业务，这些业务使用智能网（IN）重叠网进行实现。采用合适的终端，ISDN也可支持视频会议。尽管可提供到客户端的数字连接，但ISDN对来自拨号互联网接入的数据业务几乎没有影响。提供商是电信公司（telco）。

2）与1）中密切相关的固定网络是第二代（2G）移动电话网。这样的网络向用户提供语音和数据业务，还有消息业务（SMS和MMS）。移动网络在两个主要方面不同于固定网络：第一，接入方式是无线电，第二，为了跟踪移动电话要求进行移动管理。增值业务也是使用IN实现的。移动网络是多业务网络，通过单个空中接口支持语音和各种数据业务。

3）由IP统一在一起的自治网络的全球范围互联网支持任意连接的互联网业务：万维网、电子邮件、文件传递、交易服务以及逐渐增多的对等服务，例如文件共享。互联网服务的用户取决于互联网接入提供商（Internet Access Provider，IAP）和互联网服务提供商（Internet Service Provider，ISP），前者提供连接到互联网的物理方式，后者提供到互联网的逻辑接入，即寻址其他方和被寻址的能力。ISP和IAP角色可以

是一起的或分离的，而互联网内容提供商一般而言是独立于ISP的。

4）企业联网，使用电信和数据联网技术构建私有网络，专注于支持企业和组织机构的信息和通信要求。电信公司或ISP提供站点之间的互联，他们以及其他提供商可能提供完全被管理的企业网络。

5）电信公司拥有数据联网设施，提供交换式互联业务，支持如私有联网和虚拟专网（Virtual Private Network，VPN）以及互联网业务提供等业务活动。提供2层和3层连接，例如帧中继、X.25，以及在一些情形中的ATM。日益增多的情形是提供IP交换式互联，通常提供虚拟专网支持。

6）租用专线业务以标准复用系列中的固定比特率在用户站点之间提供半永久的、非交换式的连接。电信公司是通常的租用专线提供商。

随着融合的推进，第7种方式，即广播将变得日益重要。1.2.1节详细讨论了广播和电信之间的一些当前关系。

1.2.1 垂直集成网络的筒仓（silo）模型

以历史的角度来看，不同的电信业务、互联网业务和广播业务是作为商用业务和设施集合而垂直集成的[⊖]。这些商用业务的垂直集成本质经常表示为一个筒仓或炉管比喻，如图1-2所示。图中示出3个当前的电信（固定电话、移动电话和交换式互

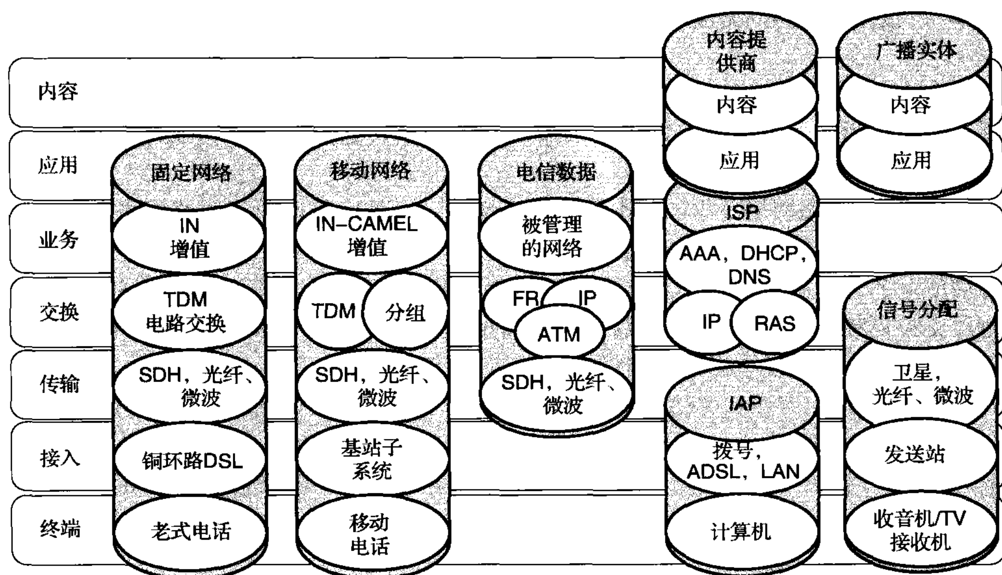


图1-2 垂直集成的传统电信和广播商务结构

⊖ 我们使用设施来表示提供业务所要求的硬件和软件。基础设施是在区域内存在的不同于客户端和提供商端的一类特殊设施。——原文注

联业务)、互联网和广播商用业务。在每个筒仓内，为了辨识共性，将所需的设施分层表示。为各种网络提供背景的一个层集合如图 1-2 所示。

1.2.2 节回顾了固定和移动交换电路网络。固定网络和移动电话网络之间的共性出现在图 1-2 中的传输、交换和业务层，并在 1.2.2 节详细讨论。在终端和接入层使用不同的技术。

电信交换式的互联业务形成一个独立的筒仓，标记为电信数据，同样取决于公共的传输设施。

互联网业务提供分成 3 个域。到互联网的物理接入通常由作为互联网接入提供商的电信公司提供。互联网业务提供涉及到业务和交换层问题。ISP 提供接纳控制、网络地址的分配和到 IP 网络的一条连接。在互联网上的内容提供经常链接到一项应用，是没有必要链接到 ISP 的。

图 1-2 说明传输层展示出通用性的最大程度，原因是所有的网络都要求高容量的短距离和长距离传输。

从历史发展来看，广播是垂直集成的。传统的广播自然地分成两个领域，现在在许多情形下是作为不同商用业务在运营的，如图 1-2 所示。

1）节目以及广播信号的内容组装和播出到信号分配系统，这是广播功能。

2）信号分配，由信号分配传送站和传送器组成，提供接收区域的无线覆盖，类似于一个电信网络的核心域和接入域。电信和广播之间的联系限于从电信公司租用传输链路以便支持信号分配。

从其大部分发展历史来看，广播一直是一种一到多的单向业务，但正在逐渐地变为双向业务。最初，广播公司使用电话和短消息业务来允许观众对节目材料作出响应和反应。当下行链路获得可由一条上行链路（例如通过电话）弥补的一种数据传输能力时，在广播网络上进行交互业务就成为可能。采用数字广播，一条反向信道的存在使交互业务成为可能。这种业务的早期典型本质上是互联网类型的业务，经常与广播公司的商用业务相关。

广播业务也在一种有线连接的网络中进行，例如有线电视网络和互联网上的音频流化。有线 TV 提供一种物理接入网络，这种网络已经改造并可支持双向电话[155]。

1.2.2　当前状态：具有智能网重叠的固定网络和移动网络

即使具有技术的普遍性，电路交换网络也是与固定网络和移动网络垂直集成约束在它们相应的筒仓内的，这是由历史的法规条款导致的。图 1-3 给出了两种电路交换网络的主要架构特征。针对当前的固定网络和移动网络，我们使用这个参考模型就终端能力、接入网络和移动管理方面对这两种网络作出区分。这个模型也在语音频带交换、呼叫控制、信令网络和智能网重叠方面存在共性。

图 1-3 中显示出 PSTN 用户是通过铜线对以用户线集线器中的两种接口相连接的。用户线集线器可能远离交换机或与交换机共存一处。模拟用户环路终结在执行 BORSCHT 功能的一种接口上。ISDN 用户是通过数字用户环路连接的[100]。两种接口

都将时分复用（Time Division Multiplex，TDM）信号传递到端交换机。端交换机是向用户提供网络业务接入点的网络边缘设备。传统 PSTN 具有的核心交换也是基于交换时分复用信号的交换机而运行的。所有的交换机都使用 No. 7 信令系统进行交换机间的信令传输。在核心网，PSTN 和 ISDN 业务是由相同的交换机和传输系统支撑的。

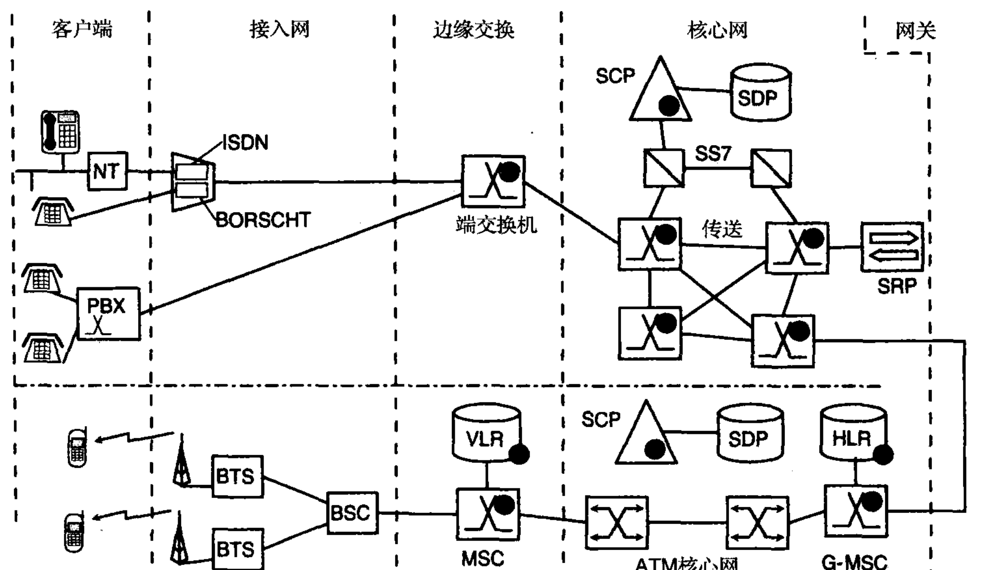


图 1-3　电路交换网络的参考网络架构

移动网络区别于固定线路网络之处主要在于蜂窝无线接入网络及其跟踪移动用户的能力方面。移动管理是采用 3 种主要方式得到的。第一，移动站通过确定随时收到信号中的最强信号并将这些信号向网络报告的方式，协助网络工作。第二，通过利用信号强度信息，移动站可在一个基站的频率之间、在基站之间或在移动系统交换中心（Mobile-system Switching Center，MSC）之间切换。第三，移动网络有支持跟踪移动站位置的两个数据库。本地位置寄存器（Home Location Register，HLR）通常情况下是与网关 MSC 关联在一起的，网关 MSC 是提供与其他网络互联的 MSC。一个拜访位置寄存器（Visitor Location Register，VLR）是与每个 MSC 关联在一起的。HLR 包含永久的用户数据（用户概要信息）以及移动站当前登录的 VLR 的标识（identitiy）。VLR 包含支持当前在被访问 MSC 服务区中管理用户的数据。

如图 1-3 所示，在移动网络中的普遍做法是使用分组模式的核心网络，而不是像在传统 PSTN 中所用的 TDM 中转（transit）交换机。TDM 骨干线用于 ATM 网络，使用的是 ATM 适配层 1（AAL1）执行电路仿真或 AAL2，其中在适配为 ATM 信元以便传输之前，64kbit/s 语音要被压缩并处理成分组。

固定网络和移动电话网络的互联是在固定网络中的一台中转交换机和移动网络中的一台指定 MSC 即网关 MSC（G-MSC）之间发生的。网关 MSC 与本地位置寄存器

联系，因此可访问用户的概要数据和临时位置信息。语音信号是在一条 TDM 链路上 64kbit/s 的时槽中传递的。G-MSC 和中转交换机之间的信令交换是使用 ISDN 用户部分 ISUP 呼叫控制消息进行的。

如图 1-3 所示的每个网络都带有一个智能网重叠，由一个业务控制点（Service Control Point，SCP）、一个支撑数据库、业务数据点（Service Data Point，SDP）和一个专门的资源外设（Specialised Resource Peripheral，SRP）组成的，SRP 允许向用户播放通告以及收集被拨的数字。在 1.2.2 节回顾智能网络的原理。除了移动网络要求使用位置和移动系统数据之外，固定网络和移动网络的多数原理是相同的。

固定网络和移动网络的交换功能

图 1-4 标识出基于电路交换的固定网络和移动网络的交换机核心（essential）功能，例如如图 1-3 所示的那些功能[91]。



图 1-4　固定线路网络和移动电话网络交换机的功能比较

每台交换机的心脏就是真正的交换矩阵，该矩阵运行在时分复用信号之上。语音信号编码为 64kbit/s 的流，为每个信道分配到交换机的一条入线上的一个时槽。交换操作涉及到将表示这个语音信号的数据字节重新分配到交换机的期望输出线上的一个已分配（且可能是不同的）时槽上。

呼叫控制功能（Call Control Function，CCF）关注的是进行端到端的连接。连接是以一次一跳的方式建立的。针对到每个目的端交换机的路由，每台交换机都有一项首选和备选路由。在源和目的之间路径上的一台交换机向其邻接交换机发送信号就分配时槽方面达成一致。首先试探首选路由，如果在首选路由上不存在可用的时槽，就使用备选路由。一个 CCF 使用 ISUP 向邻接交换机的 CCF 发送信号。呼叫控制功能必须具备 ISUP 标准中定义的外部行为。

在一台特定交换机中交换操作的控制本质上是在一条外出干线上的一个时槽的分配。因此在交换机中的一项核心功能是资源控制（Resource Control，RC），资源是到邻接交换机的每条链路或干线群组上的可用时槽集合。标准电路识别码（Circuit Identification Code，CIC）用于 ISUP 消息中识别所用的资源，但是，一般而言，资源控制的实现是各家公司专有的技术。

与 CCF 密切联系的是业务交换功能（Service Switching Function，SSF）。SSF 是在智能网架构的开发过程中引入的，是作为允许 CCF 进程在称为业务控制点的一个外

部计算平台上触发业务逻辑的辅助功能的标准方式引入的。SSF 本质上是基于 CCF 逻辑执行中称为检测点的点标准化集合进行定义的。这种点的范例是 AddressCollected 和 AddressAnalysed，AddressCollected 指判断用户拨入的一个号码已经完成，AddressAnalysed 是当 CCF 逻辑已经完成对拨入号码的分析，判断该号码是表示一个可路由的目的地还是要求特殊的处理。在每个检测点，CCF 都向 SSF 报告。SSF 测试监测点是否被激活以便触发外部逻辑（装配这种逻辑时）以及特定的呼叫条件得以完成（在其中应该触发外部逻辑）。外部逻辑可能触发对一个数据库（称为业务数据点）的查询或指令特定的资源外设提示用户和收集信息。为了完成外部逻辑的执行，SCP 逻辑向 SSF 发送一条或多条操作而指令 CCF 恢复执行以及如何进行呼叫处理。

移动系统交换中心具有一项额外功能，即移动管理。这项分布式功能与 HLR 和 VLR 交互通信，并从基站子系统接收信息。移动相关的操作是使用核心网络中的移动应用部分协议进行触发的。

No. 7 信令系统

交换电路网络是鲁棒的、高可用的网络。鲁棒性和可用性主要在于使用 No. 7 信令系统（SS7）作为公共信道信令系统，该系统使交换机和非交换结点（例如业务控制点）能够交换业务控制信息。No. 7 信令系统定义为一个架构和多个协议[158]。

SS7 架构有两种类型的结点。信令点（Signalling Point，SP）是用户访问 SS7 网络的点，例如一台交换机、SCP、HLR 或 VLR。信令传递点（Signalling Transfer Point，STP）是一个高性能的分组交换点。结点是由链路束进行连接的，这就允许进行负载均衡和作为处理链路失效的一种方法。

SS7 系统架构的原理通常由如图 1-5a 所示的图描述。在不降低网络性能的情况下，两种互联模式使网络具备处理链路和结点失效的能力。这个四结构由 4 个桥或 B-链路连接的两对 STP 组成。每个信令点通过两条接入或 A-链路连接到一个四结构中的一对 STP。另外，一条交叉线或 C-链路将两个 STP 连接在一起，形成一个配偶对（mated pair）。

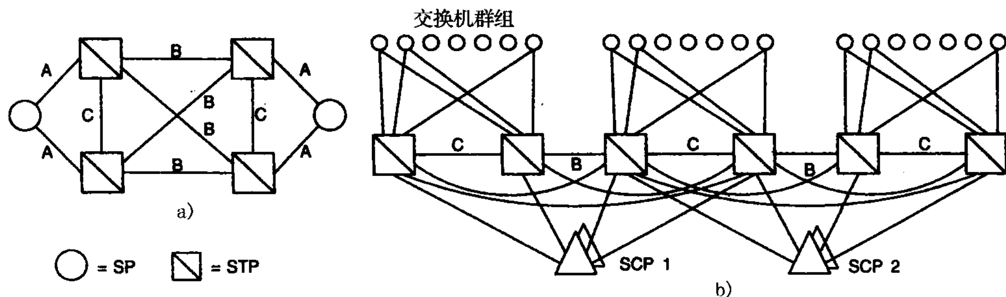


图　1-5

a）No. 7 信令系统架构中的四结构　b）一个 SS7 网络的典型结构

实际的 SS7 网络一般有 4 个以上的 STP，且支持数百或数千个 SP。因此必须存在多个四结构。交换机的数量（因此涉及到的 SP 数量）通常至少大于 STP 数量的一个

数量级。一个网络中的 SCP 数量一般而言较少，但每个 SCP 要求防止接入链路或 STP 结点失效以及其自身接口失效的足量保护。图 1-5b 显示满足这些要求的一个配置。在一个地理区域中的交换机群由 A-链路连接到服务那个区域的一个配偶对的 STP。业务控制点通常构建为高可用的计算机，并具有功能的备份。备份可包括使用连接到 STP 不同配偶对的接入链路。

No. 7 信令系统支持两类协议[189]。第一类协议涉及到交换机之间的配置连接。在当今的多数情形中，支持 CCF 间信令的面向连接的应用层协议是 ISUP。第二类协议是面向处理的，是作了调整来支持大数据量的数据库查询或远程操作触发（invocation）的。面向处理应用协议的范例是用于移动网络中查询 HLR 和 VLR 的 INAP 和 MAP。一个特殊的应用子层，即处理能力应用部分（Transaction Capability Application Part，TCAP），支持面向事务的应用协议。TCAP 允许多项应用在任意时间有多个并发处理在进行。TCAP 也允许连接相关的处理。

两类协议由在 OSI-RM 层 1、2 和 3 称为消息传递部分（Message Transfer Part，MTP）的一个鲁棒的、高性能协议栈支持。数据链路层，MTP 层 2（MTP-2），包含防止帧丢失和错序的保护，解放了其他层，使之不再需要执行错误恢复过程。网络层，MTP 层 3（MTP-3），是无连接的，并针对信令点使用称为点代码（point code）的绝对地址，这对网络是惟一的。

MTP 层 3 网络功能由信令连接和控制部分（Signalling Connection and Control Part，SCCP）补充。虽然 SCCP 提供面向连接的业务，但这些是很少使用的。在 SCCP 中提供了两种有价值的增强寻址模式。针对在每个 SP 处识别高层用户，第一种寻址模式解决了 MTP 的有限容量问题。因此 SCCP 子层提供了一个单字节子系统号，这允许多个高层用户以单个点代码连接到一个信令点。第二种寻址模式允许以一个 E. 164 号（称为全局码）的方式寻址目的信令点。在 SS7 网络中的一个或多个 STP 必须能够将全局码转换为一个点代码（如果要求的话，也涉及到子系统号）。对于寻址单元设备（例如 SCP、HLR 和 VLR）以及在路由 ISUP 消息以便控制国际呼叫过程中，全局码是有用途的。

面向连接的和面向处理类协议的协议栈如图 1-6 所示。图中显示，ISUP 协议直

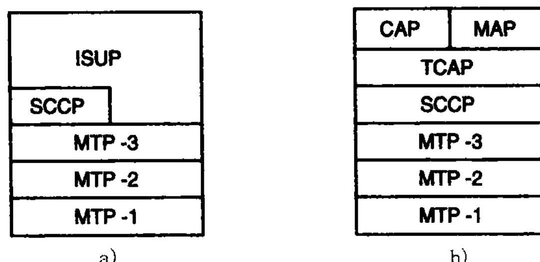


图　1-6

a）No. 7 信令系统中面向电路的协议栈　b）No. 7 信令系统中面向处理的协议栈

接使用 MTP-3 或具有全局码寻址能力的 SCCP。图中给出了应用层协议的两个范例，即 CAMEL 应用部分（CAP）（INAP 的移动网络版本）和 MAP。

经典的智能网

智能网（IN）专指依据 ITU-T 的 Q. 1200-1290 系列建议在电话网络中提供增值业务的一种方法[93,151]。考虑到网络中其他类型智能的出现，术语“经典的智能网”用于这个架构。为了阐明它在固定和移动网络中的角色作用，我们回顾了经典的智能网，并将之作为后续章节讨论下一代网络增值业务的基线。

我们在图 1-3 中介绍了组成经典 IN 的物理单元设备，即 SCP、SDP 和 SRP。这些单元设备重叠在 PSTN 或 2G 移动网络之上，使用 No. 7 信令系统进行消息传输。IN 标准是复杂的，并使用称为智能网概念模型（Intelligent Network Conceptual Model，INCM）的一个框架提供抽象的各个等级。

IN 标准的最早提出是为了支持业务和底层网络能力的演进。因此 IN 标准基于能力集的概念之上。一个能力集表示存在于 IN 重叠单元设备以及交换网中的一个功能等级。能力的特定等级允许在一个确定的复杂性范围内实现业务。虽然能力集的数量是不限的，但仅有两个是已经重点实现的。

能力等级由基准业务的一个集合表示，这是在一定复杂性范围内电信公司拟提供的目标业务。列出的基准业务不是标准化的业务，因为经典 IN 的目标是允许电信公司通过区分它们的业务而竞争，所以没有对业务进行标准化。

在 INCM 中的第一抽象等级是如图 1-7 所示的业务平面。业务平面提供业务的原型或基准，这些应该能够在 IN 基础设施的所谓能力等级上进行实现。能力集 1（CS-1）[115]的基准业务的特征为：仅有一个呼叫进程（发起或终止）与 SCP 上的逻辑交互作用，且 SCP 仅在呼叫建立或拆线过程中被触发，而不是在呼叫活跃期间被触发的。这种业务的范例涉及到号码转换和更换记账：免费电话、分离收费、优惠率（premium rate）、缩位拨号以及信用卡电话。基于 PSTN 基础设施的语音虚拟专网是使用 IN 架构实现的。

能力集 2（CS-2）[124]基准业务包括所有的 CS-1 业务，还有执行呼叫方处理（Call Party Handing，CPH）的附加能力，即在用户控制之下呼叫中间进行载波连接。这种基准业务包括呼叫等待和会议呼叫（conference call）。能力集 2 支持要求协作业务控制点的业务，例如在一项国际免费业务中不同网络中的情形。

INCM 的全局功能平面（Global Function Plane，GFP）代表基于已定义可重用单元的软件生成方法学。所用的方法基于业务无关的构造块（Service Independent Block，SIB）。SIB 是软件方法学中的一种脚本类型。典型的 SIB 是用户交互（User Interaction）和转换数据（Translate Data）。前一种 SIB 初始启动播放一项公告（announcement），并可选择地从用户处收集数字。后一种 SIB 初始启动一项数据库查询。业务逻辑以一种脚本方式创建，该脚本链接 SIB，在执行 SIB 过程中取决于遇到的条件，会有分支路径。全局功能平面也包含呼叫进程（基本呼叫进程）的一个抽象描述。业务逻辑是以标准化方式从基本呼叫进程发起并返回到这个进程的。虽然标准

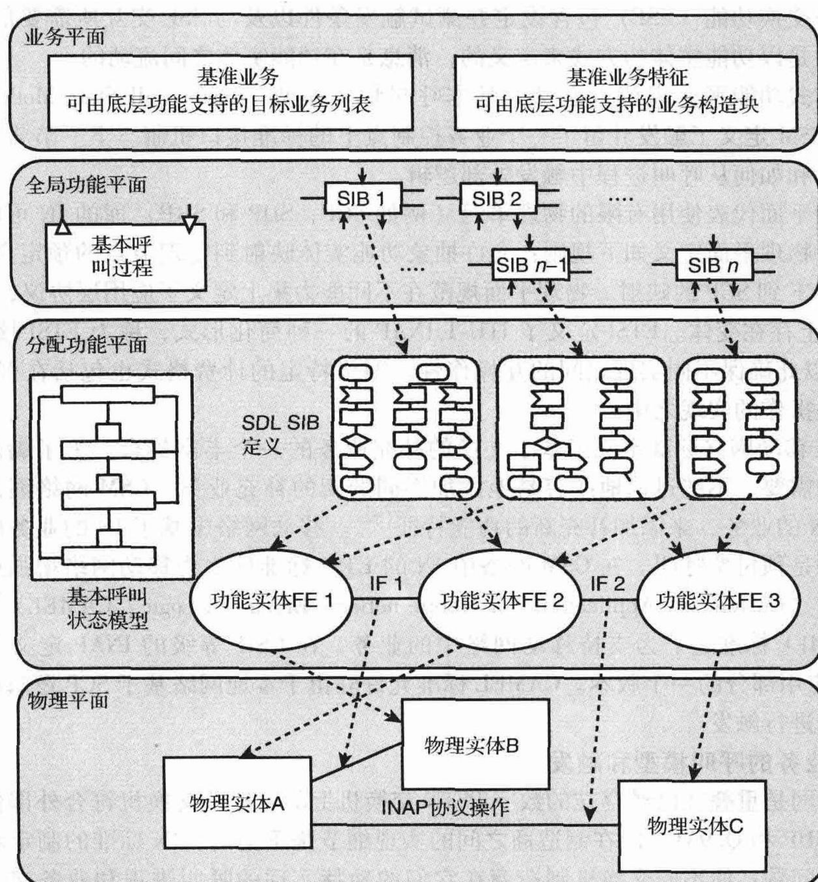


图 1-7　智能网概念模型的 4 个平面

组织为能力集 1 和能力集 2 定义了 SIB 集合，但因为每家 IN 设备制造商都开发了 SIB 的一个专有集合，所以从标准化中没有产生什么好处。

INCM 的分布式功能平面（Distributed Function Plane，DFP）包含功能的一个抽象定义，它支持 SIB 的执行，这又允许业务由所实现的基准业务类型化（typified）。每个 SIB 的逻辑分布在 IN 中的不同结点间。例如，在一个称为转换数据的 SIB 中包含的逻辑在 SCP 中开始执行并终止运行，但在 SDP 中执行数据库查询。给出抽象数据定义，并使用规范和描述语言（Specification and Description Language，SDL）及消息顺序图（Message Sequence Chart，MSC）来规范 SIB 的内部和外部行为。每项描述都显示出 SIB 逻辑的分布部件之间的通信。来自不同 SIB 的类似功能集合被分配到称为功能实体的抽象单元。定义了 3 种主要功能实体。业务控制功能（Service Control Function，SCF）提供了功能的实现无关定义，这可在外部业务平台上执行。特定的资源功能（Specialised Resource Function，SRF）是用于与一个呼叫方交互的功能抽

象。业务交换功能（SSF）包含设定并测试触发条件以及与 SSF 交互所需要的功能。因此能力是以功能实体的方式来定义的，消息是在功能实体之间流动的。

分布式功能平面规范也定义了基本呼叫状态模型（Basic Call State Model，BCSM）。BCSM 定义了触发驻留于一个业务控制点上的标准接口机制。下一节将讨论标准化方法和如何从呼叫进程中触发外部逻辑。

物理平面代表使用有限的物理单元（例如 SCP、SDP 和 SRP）库的 IN 可能的物理实现。物理平面定义如下规则：允许抽象功能实体映射到物理节点的预定义类型，例如从 SCF 到 SCP 的映射。物理平面规范在不同能力集上定义了应用层协议，INAP。在 INAP 上存在变体。ETSI 定义了 ITU-T INAP 的一种简化形式，称为 ETSI 核心 INAP[56]，以此确保不同实现之间的互操作性。网络特定的计费格式也包括在 INAP 中收费相关操作的实现之中。

GSM 移动网络标准定义了基于交换的补充业务的一个丰富集合。为了满足不同运营商的需要，不能迅速地或容易地添加不同的新的补充业务。GSM 网络因此取决于基于 IN 的业务，来添加补充新的功能特征[147]。移动网络中基于 IN 的业务的一个明显范例是预付费呼叫。在 GSM 网络中 IN 的 ETSI 标准称之为移动网络增强逻辑的定制应用（Customized Applications for Mobile network Enhanced Logic，CAMEL）[59]。已经在 CAMEL 标准之下为支持移动网络中的业务，在 CS-1 等级的 INAP 定义了称为 CAMEL 应用部分的一个版本。CAMEL 标准允许驻留于本地网络基于 SCP 逻辑的一名漫游用户进行触发。

IN 业务的呼叫模型和触发

智能网是重叠在已经存在的数字 PSTN 交换机上的。这些交换机符合外部信令规范，即 ISUP 和 Q. 931，但在制造商之间的实现细节是不同的。IN 标准的制定者们面临着如下问题：使不同交换机制造商在它们的独特实现的呼叫进程和业务交换功能之间输出一致的接口。呼叫进程使用如图 1-8 所示的两个半基本呼叫状态模型进行抽象。发起端基本呼叫状态模型（Originating-Basic Call State Model，O-BCSM）封装了与呼叫发起方相关联的进程，例如对用户授权、收集数字和路由。终结端基本呼叫状态模型（Terminating-Basic Call State Model，T-BSCM）对呼叫终结方处的功能进行了抽象，包括对被叫方授权和提醒。

呼叫方向 O-BSCM 发出信号。一般而言，O-BCSM 和 T-BCSM 处于不同交换机中，并使用 ISUP 协议通过零个或多个交换机相互发送信号。从任何一个 BCSM 与包含业务逻辑的一个 SCP 交互通信都是可能的，但通常情况下一个时刻仅有一个 BCSM 与 SCP 交互通信。

图 1-9 说明 IN 标准中的几个概念。BCSM 呼叫控制功能，并在 CCF 中定位。一个基本呼叫状态模型有两个构造块：检测点和呼叫中的点。一个检测点（Detection Point，DP）是呼叫控制进程中的一个阶段，其中如果满足预定的标准——触发标准，就可触发由 SCF 驻留的外部逻辑。例如，如果拨出的号码有一个特定前缀（比如 080），就必须触发一项免费电话业务的号码转换逻辑。在每个检测点，呼叫进程暂

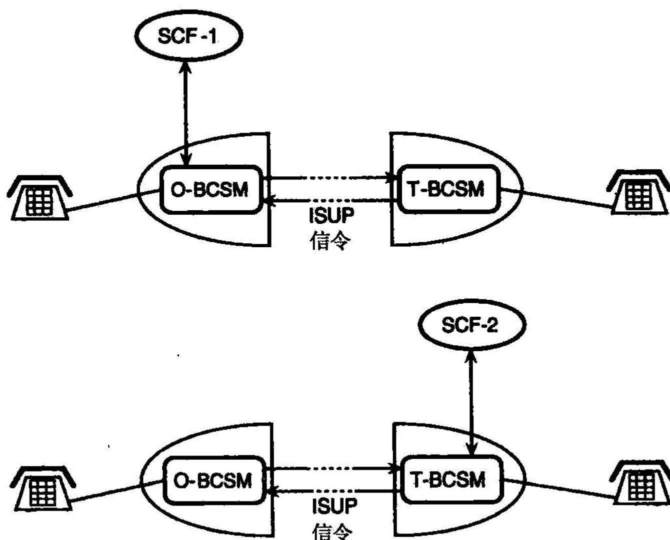


图 1-8　由两个半呼叫模型以与业务控制功能可能关系表示的一个 PSTN 呼叫

停并向业务交换功能发送一条携带呼叫参数的通知，如图 1-9 所示。在 SSF 中，检测点处理（Detection Point Processing，DPP）确定呼叫参数是否满足触发标准。

第一条通知（图 1-9 中的 1）给出这样的情形：检测点没有设定标准，或触发参数不满足标准。在处理中断之处恢复呼叫进程的执行 2。在这个点和下一个检测点之间的呼叫进程被封装在一个呼叫中的点（Point In Call，PIC）中。PIC 对呼叫进程中制造商实现的这部分进行了抽象。一个 PIC 能够接收并发送信令，例如 ISUP 和 Q.931。

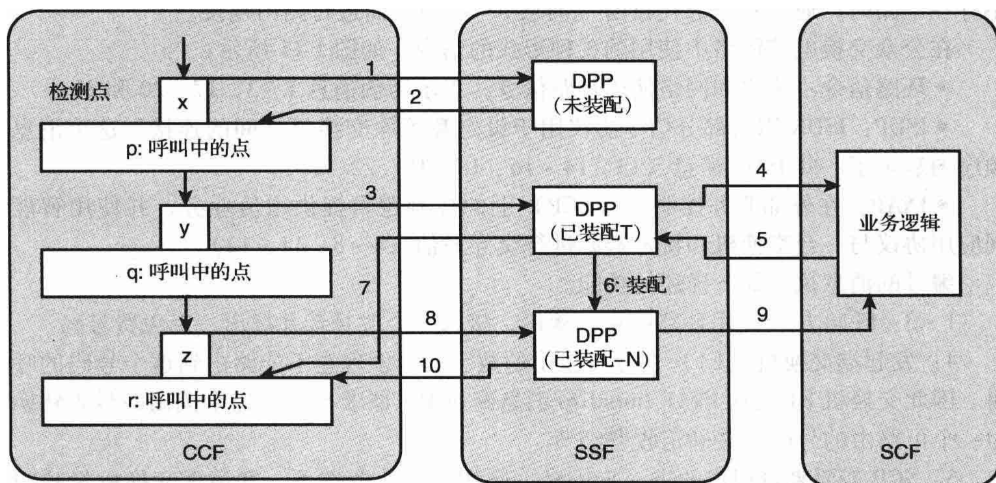


图 1-9　检测点的角色、检测点处理和业务逻辑

第二条通知（图1-9中的3）遇到这样的情形：其中呼叫参数满足管理功能针对那个检测点预设的标准。具有一个标准的永久集合的检测点称之为触发检测点（Trigger Detection Point，TDP）类型的。例如，在缩位拨号业务中，3个拨出的数字包含一个#后跟两个数字。短代码和被叫方的可路由号码之间的转换存放在与SCF相关联的一个数据库中。数字#nn的组合满足触发条件。向SCF发送包含在DPP中产生的业务关键字的一条消息4，该业务关键字标识要被执行的业务逻辑。当业务逻辑已经执行，它就向DPP和呼叫进程返回包含一个或多个指令的一条消息。例如，在呼叫进程中其他地方的一个DP可能装备设置为检测呼叫进程中以后的某个事件或条件，如6处所示。这样的一个临时装备的检测点称为一个事件检测点（Event Detection Point，EDP）。指令呼叫进程7在一个指定的DP处恢复执行。例如，在缩位拨号业务中，返回被叫方的完整号码，呼叫进程必须重新分析那个号码。

在8处，我们显示了呼叫参数被传递到DPP以便针对在6处设置的标准进行测试。如果测试结果是正确的，则可能有两个动作要执行。如在9处所示，一条事件报告发送到业务逻辑，并且不期待返回应答。例如，业务逻辑也许需要知道呼叫是否需要回答。呼叫进程在下一个PIC的开始处恢复执行，如10处所示。另外，一条请求会发送到业务逻辑，该逻辑要求一条响应。在这种情形中，在接收到响应之前，不会指示呼叫进程继续进行。

IN能力集1的O-BSCM和T-BCSM如图1-10所示。第二代GSM网络的BCSM是一个简化版，是通过合并如图1-10中所示的呼叫点形成的。当合并PIC时，就会去除检测点。例如，Analysed_ Information（被分析的信息）在2G移动网络中是不存在的。

范例： PSTN/IN中的呼叫连接和增值业务

这个范例说明了PSTN/IN中实践的两个方面：第一，触发外部逻辑以便增强业务（消息4～12），第二，通过第一项选择得到的一条路由，或如果在第一项选择中不存在电路时，通过一条替代路由（消息15～19），而进行路由连接。

在公众交换电信网络中使用的3种形式的信令，如图1-11所示：

- 环路信令：用户和网络使用环路信令，表示为伪消息1～3、17、20和21。
- ISUP：ISDN用户部分信令协议用于设定和拆除交换机之间的连接。这个消息顺序图显示了一些ISUP消息（13、14～16、18、19、22、23）。
- INAP：在外部业务控制点（SCP）上的控制逻辑提供增值业务，并使用智能网应用协议与一台交换机和特定资源进行交互通信（4～8、11、12）。

编号的消息执行如下描述的功能。

1～3：呼叫方A使用环路信息，摘机，接收一个拨号音并拨出一个免费号码。

4：发起端交换机（E1）在分析拨出的数字后，发现它不能路由到这个号码的呼叫。因此交换机E1发送INAP InitialDp消息到SCP，请求SCP将这个拨出的号码转换为一个可路由的号码，并确定收费细节。

5：SCP需要来自用户的进一步信息，例如一个业务选项，并请求交换机将呼叫方连接到一个SRP。

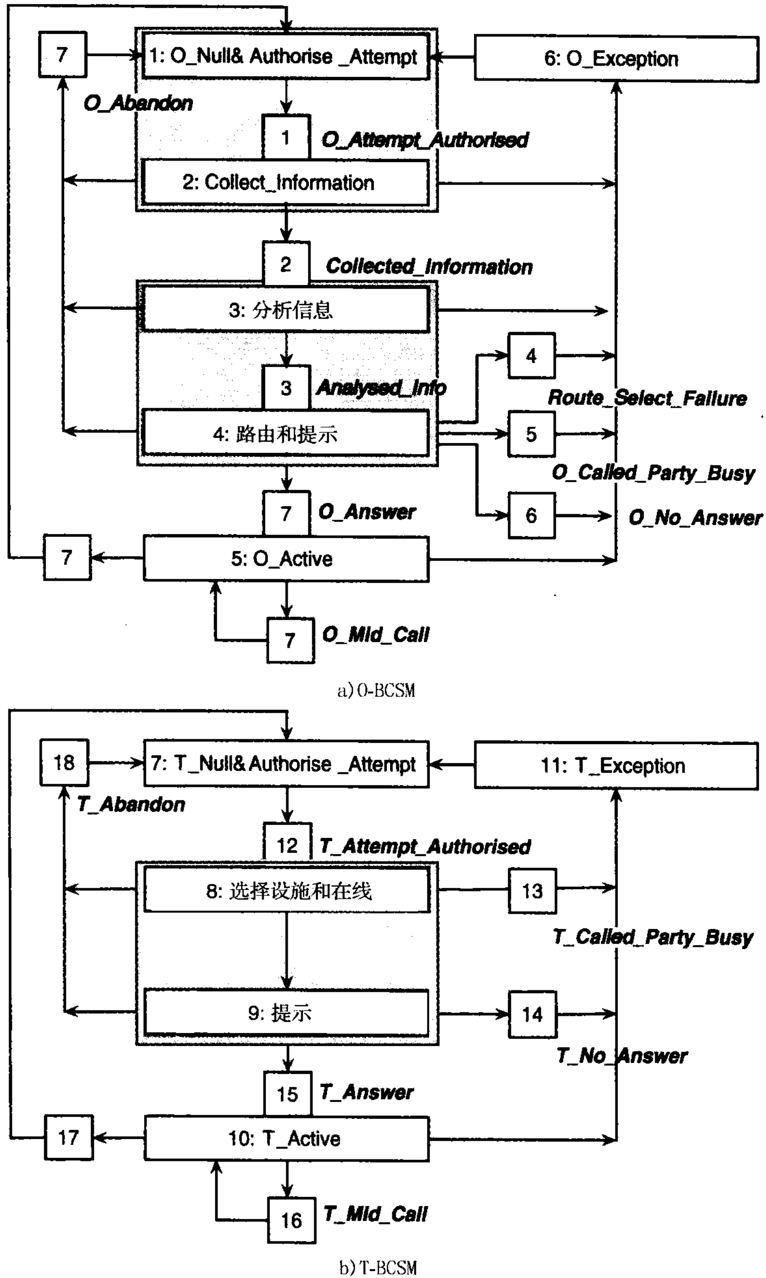


图 1-10　智能网能力集 1 的基本呼叫状态模型（阴影区域显示 GSM 呼叫中的合并点）

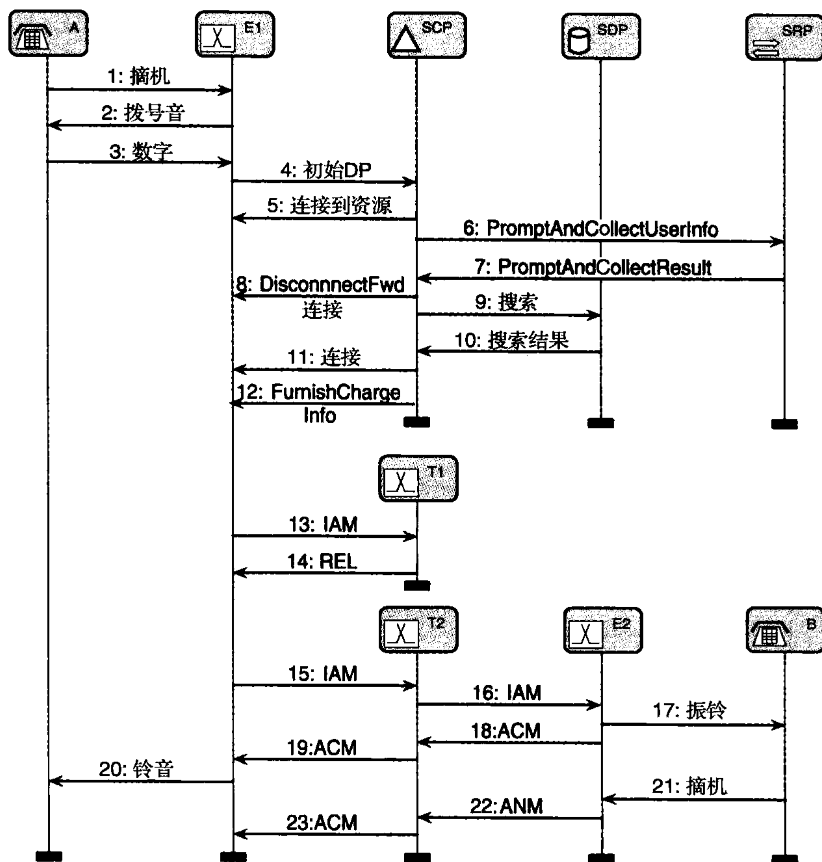


图 1-11　在智能网业务支持下，PSTN 呼叫建立的一个消息顺序范例

6、7：SCP 指示 SRP 以一组选项提示呼叫方，并请求输入一个数字。输入的数字返回到 SCP。

8：SCP 指示交换机拆除到 SRP 的临时连接。

9、10：针对被叫方可路由的号码（对应于拨出的免费号码以及呼叫方输入的选择数字），SCP 查询数据库（SDP）。

11：SCP 指示交换机使用 INAP Connect 操作、使用可路由的号码作为 B 方号码，完成呼叫的连接。

12：SCP 指示交换机对反向收费标记计费话单。

13：交换机 E1 现在有一个可路由的号码，且以新的目的号码继续处理呼叫。E1 向 T1 发送一条 ISUP 初始地址消息（Initial Address Message，IAM），在第一项选择上的中转交换机路由到目的地，请求该中转交换机保留一条电路并接管路由。

14：这里我们假定，由于缺少电路，T1 发现它不能继续（onward）路由呼叫。通过返回一条释放消息（REL），T1 拒绝这条请求。

15：交换机 E1 必须使用通过中转交换机 T2 到达目的地的替代路由。E1 向 T2 发送 IAM 消息。

16：T2 有到终结交换机 E2 的空闲电路，则将 IAM 转发到 E2。

17：被叫方是空闲的，振铃电流施加到电话机上。

18、19：使用地址完成消息（Address Complete Message，ACM），返回振铃条件的一条指示信息。

20：交换机 E1 向呼叫方播放振铃音。

21：被叫方应答；E2 断开振铃电流。

22、23：应答消息（Answer Message，ANM）返回到发起方交换机；E1 去掉振铃音；连接完成。

交换电路网络的限制

公众电路交换网络为网络可用性、语音质量和业务等级设定标准。交换电路语音网络有大量以智能网方式实现的增值业务。固定线路交换电路网络作为多业务网络是受限的，原因是它们的模拟用户环路要求语音频带数据调制解调器将数字用户数据适配到适合语音频带信道的模拟信号。语音频带调制解调器受限于 56kbit/s 的速度。语音频带接入也是低效率的。在进入连接到分组网络的接入单元之前，语音频带信道至少占用端交换机的一条电路。

虽然开始时拟成为一个多业务网络，但 N-ISDN 仅提供比 PSTN 多的就是实时业务：视频会议和高保真音频。N-ISDN 作为一个数据网络本质上就是受限的，原因是面向电路的 B-信道的使用，这将拨号用户的速度限制在 64kbit/s 或 128kbit/s，在通过端交换机时需要切换到电路模式。

实现增值业务的智能网方法，在提供广泛部署时，仍然有几项限制。第一，经典 IN 是与底层电路交换语音网络强相关的。因此 IN 是垂直的集成方案。单个提供商提供接入、连接和增值业务。第二，以一种安全方式开通业务控制点，以便允许在互联网上产生请求发起或增强电信业务。第三，重用软件的 SIB 方法遇到两方面的问题：专有产品占据主导地位以及不采用面向对象的范型（paradigm）。

1.2.3　移动网络数据业务的当前状态

GSM 网络是一种综合业务数字网络，原因是它能够在单个接口上支持多种业务（语音和各种数据业务）。最初，GSM 电话和网络仅支持电路交换数据和短消息业务（Short Message Service，SMS）。最近，以通用分组无线业务（General Packet Radio Service，GPRS）形式引入了分组模式数据业务。GPRS 允许以多媒体消息系统（Multimedia Message Service，MMS）形式增强消息传递。

图 1-12 给出在 GSM 移动网络上存在的 4 种数据业务的一个讨论框架。图中显示了支持电路交换业务的 GSM 网络的主要架构单元以及为提供分组无线业务而增加的单元。

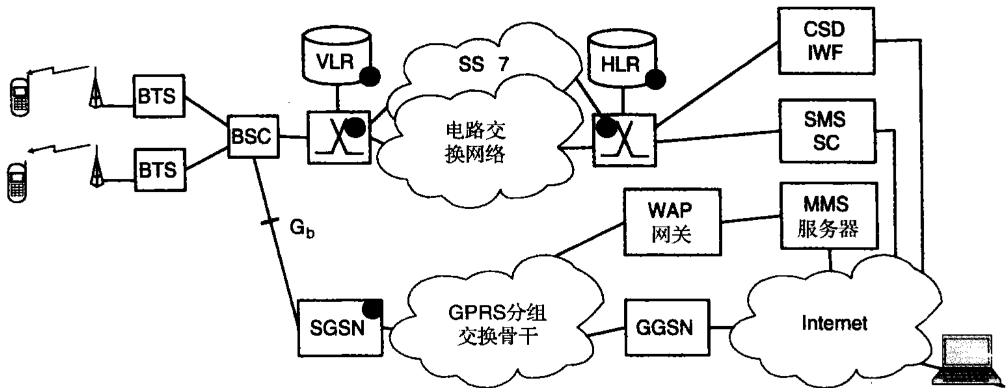


图 1-12　在 2/2.5G 移动网络中数据业务（GPRS、SMS 和 MMS）的参考网络架构

电路交换数据

通过使用空中接口上的时间槽，移动站和空中接口支持多种同步和异步数据传递能力。这样的数据信道是通过 MSC 交换的。GSM 标准确定了与其他 ISDN 和 ITU-T 分组标准网络（例如 X.25）互联的方法。与互联网互联要求用于电路交换数据（Circuit Switched Data，CSD）的一项互连功能（IWF）。IWF 作为互联网业务提供商的入网点（Point of Presence，PoP）。电路交换数据速率一般限制在 9.6kbit/s。通过为数据连接而分配多个时间槽，在高速电路交换数据业务中可得到更高的速率。电路模式数据承载一般而言是在时间基础上收费的，这样的数据业务因此是没有吸引力的。

短消息业务

GSM 短消息业务提供了进出移动站发送有限长度文本消息的一种方式。SMS 是基于存储转发原理的一种点到点业务。来自一台移动站的一条外发消息定向路由到一个 SMS 业务中心（图 1-12 中所示的 SMS SC）。消息存储在 SMS 业务中心，之后转发到目的地。业务中心实现提供到互联网的一个接口。因此短消息可源自互联网主机或由互联网主机接收。

业务中心是与表示为互联 MSC 的一个 MSC 关联的。通过使用在 MAP 协议中提供的操作，在 SS7 网络上将短消息从服务区的 MSC 传递到互联 MSC。在短消息源自另一个网络的情形中，SMS 业务的网关 MSC 必须由 HLR 确定路由信息。之后网关通过 SS7 网络将短消息发送到拜访的 MSC。

互联 MSC 和 SC 之间的接口在 GSM 标准中是没有定义的。广义上来说，为 SMS SC 选择的协议栈必须提供为空中接口所确定的短消息中继层而定义的那些业务相兼容的业务。短消息传递层（SM-TL）提供移动站（Mobile Station MS）和业务中心之间的对等业务。SM-TL 支持从 SC 到 MS 的消息分发以及从 MS 到 SC 的短消息提交。SM-TL 跟踪并汇报消息传递的状态或失败。短消息中继层执行如下功能，包括传递进出 MS 的数据、传递确认、发送错误消息以及通知 MS 中的内存可用性。

通用分组无线业务

通过在移动站处增加一个分组模式数据接口和增加一个分组核心网络（如

图 1-12 所示)，通用分组无线业务增强了 GSM 网络。基站控制器（Base Station Controller，BSC）有一个增加的接口（Gb），在该接口处提取来自移动站的分组流量。GPRS 数据不通过 MSC 进行交换。

分组模式核心网络有许多标准化的节点。业务 GPRS 支持节点（Service GPRS Support Node，SGSN）提供从移动站到核心网的分组接入。SGSN 负责在其服务区内部进出 MS 的分组的分发传递。使用 HLR 和本地位置数据，SGSN 也跟踪在其服务区内部的移动站。对于移动到移动的数据业务，分组被路由到 SGSN，该 SGSN 为移动站所注册到的基站系统提供服务。

网关 GPRS 支持节点（Gateway GPRS Support Node，GGSN）提供 GPRS 分组网络和其他分组网络之间的一个接口，这些网络如互联网、X. 25 网络或专网。GGSN 作为到外部分组数据网络的一个逻辑接口，维护路由信息，这些路由信息用来将协议数据单元（Protocol Data Unit，PDU）以隧道方式进出当前服务 MS 的 SGSN。

GPRS 提供了从一台移动手机到互联网的一种分组模式接入方法。连接可运行在总是联线的状态。

虽然 GPRS 提供从 MS 到网络的分组模式传输，但是物理信道仍然占用空中接口上的一个或多个时间槽（按照网络运营商分配的方式使用)。因此，在空中接口上可用的数据传输速率取决于个体网络运营商的配置。

多媒体消息业务

GPRS 分组模式接入和核心网络传输的可用性允许涉及到比 SMS 长的消息传递的业务存在。多媒体消息业务（MMS）是在 GPRS 能力之上构建的。MMS 本质上是一种文件传递业务，允许文本、图像或音频进行传递。当前典型 MMS 实现不支持即时消息。像 SMS 一样，MMS 也运行在存储转发的原理基础上。

MMS 系统的一种简化形式如图 1-12 所示。MMS 服务器提供消息的存储和对 MMS 业务的通用支持。MMS 服务器位于称为 MMS 代理中继的一个节点的后面，在图中没有给出。代理中继允许在移动客户和除了 MMS 服务器的几种其他节点之间传递消息，其他节点即指另一个 MMS 系统（如 SMS 的一个传统消息传递系统）或互联网上的一台服务器（例如一台电子邮件服务器)。

MMS 系统使用无线应用协议（Wireless Application Protocol，WAP）网关。在客户和 WAP 网关之间使用的无线会话协议能够开始一个会话、终结一个会话、暂停并恢复一个会话。在一个会话内部，可以触发方法，即如 GET 操作的超文本传输协议（Hypertext Transfer Protocol，HTTP）触发。在 WAP 网关和 MMS 代理中继之间使用的 HTTP 在图 1-12 中没有给出。

移动数据业务的限制和机遇

第 2 代移动网络已经成功地提供了电路模式的数据业务。终端用户的主要限制是低的比特率和按时收费。

在所谓的 2. 5G 移动网络中 GPRS 分组模式接口的引入，为终端用户提供了数据业务的能力，这些业务受益于总是联线的优势。数据传输速率限制仍然是 GSM 空中

接口的被分配的时间槽。在2.5G网络中的GPRS数据业务和语音业务竞争带宽。但是，GPRS标准是第7章所描述的3G移动网络标准的基础，在3G移动网络标准中新的空中接口提供更快的数据（传输速率），且不占用电路模式中的容量。虽然受限于低的数据传输速率以及屏幕和键盘的限制，但移动站仍逐渐成为互联网接入设备。这些限制在3G系统中得到缓解。

1.2.4 互联网的当前状态

当从不同角度观察时，互联网具有不同的含义。对于端用户而言，互联网是提供一组特色业务的一种神秘方法，这些业务包括电子邮件、网页浏览和事务业务。对于网络专家而言，互联网是提供连接和业务的协议的一个复杂集合。互联网的严格含义是一组互联的自治网络。为了总结互联网的当前状态，以此作为讨论融合网络的基础，我们考虑互联网的架构、构造块、主要协议和业务。

互联网的架构

在互联网和电信标准之间的最显著差异也许是互联网缺乏高层架构定义的。而且，互联网标准化是基于随着需要且真正需要时，才进行特定的、集中式的协议开发的。图1-13给出讨论互联网的一个参考网络。这个图分为两个主要区域。第一，

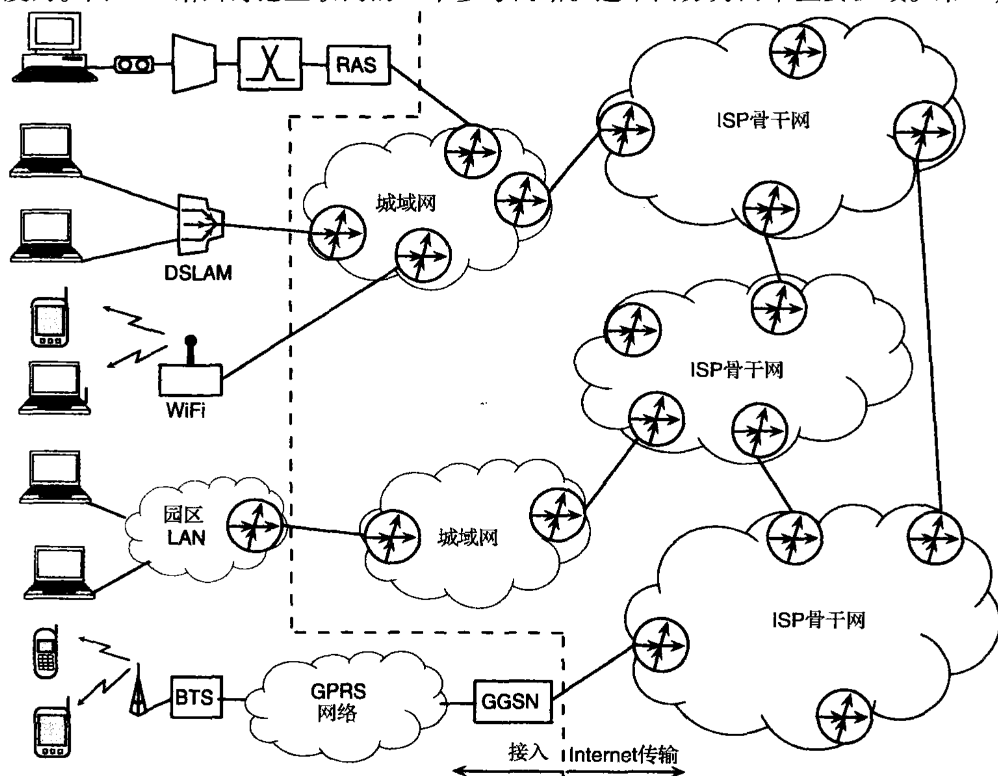


图1-13 互联网的参考网络架构

显示了接入互联网的许多方法。第二，显示了作为一组互联网络的互联网传输网络的概念。

互联网可被描述为提供全球分组传输能力的互联网络的一个任意集合。互联网的物理构造块是主机和路由器。主机是在互联网上作为信息发送者和接收者的计算机。主机可以是端用户计算机或参与到业务提供或网络自身的管理之中。路由器是基于逐跳基础上，使用称为互联网协议（IP）的一个路由协议将分组从源发往目的地的网络单元设备。一台路由器执行的功能在图 1-15 中定义。

互联网由网络组成，形成于由链路互联的路由器或子网（它们会创建虚链路）。按这种方式形成的网络由在网络边缘处路由器之间的链路互联而成。个体网络是自治的，并且能够确定如何路由分组。自治系统（Autonomous System，AS）的概念是互联网的关键：一个自治系统是有其自身路由技术（通常是单个路由协议）的一个分组网络，由单个权威机构管理，并使用一个单独的外部网关协议与其他自治系统进行接口连接。

与构成互联网部分的另一个网络连接的任何网络都在互联网上，从这个意义上而言，自治网络的互联是任意的。在这个意义上，连接具有两个含义。第一，在两个路由器之间存在一条物理连接，在每个网络中都有一条连接。第二，在这两个网络之间通过一个外部路由协议交换路由信息。

随着互联网发展成熟，网络构成以及互联的方式已经变得不太随意。形成了 ISP 网络的概念。具有国家级覆盖范围的大型 ISP 要求一个网络架构具有接入、城域和骨干分段，如图 1-13 所示。ISP 网络在对等点实现互联，即通过协议准许的路由之间的一条链路实现互联。在图 1-13 中没有示出自治系统的内部细节。在骨干网中，ISP 网络可能仅在骨干边缘存在使用 ATM 网络实现全互联虚拟链路的路由器。

IP 传输网络从分组穿越网络所遇到的第一台路由到最后一台路由器而延伸扩展。将用户连接到互联网，要求采用几种形式之一的一种网络连接才能实现。在接入段，其他协议接管了确保数据分组到达目的主机的功能。

接入到互联网

接入到互联网涉及到两方面的考虑因素。第一，端用户必须具有一种物理接入机制，第二，网络和其他用户必须可识别该端用户，并且该端用户具有通信的授权。

当前存在几种形式的到互联网的物理接入方式。图 1-13 给出许多接入机制，包括语音频带拨号、数字用户环路、无线局域网、有线局域网以及采用 GPRS 的移动网络。包括线缆调制解调器的其他接入机制在图中没有给出。

逻辑接入到互联网取决于 4 个要素（element）。第一，主机要求识别一个互联网协议地址，在 IP 版本 4 中是一个 4 字节的数。第二，用户或将被使用的资源必须由一个统一资源定位符（Uniform Resource Locator，URL）加以识别，例如一个网页 http：//www. ee. wits. ac. za/或一个电子邮件用户 joe@ somewhere. net。在分组可在网络上路由之前，URL 必须映射到 IP 地址。第三，主机 TCP 和 IP 协议层的配置必须匹配接入方法。第四，在多数情形中，用户必须被认证。

逻辑和物理接入到互联网的问题是与“什么是一个互联网业务提供商”这个问题联系在一起的。为了提供物理接入，一个 ISP 所要求的核心要素是：

● 终结接入网络的设施，例如用于拨号 PSTN 语音频带调制解调器或 ISDN B 信道连接的一台远程接入服务器（Remote Access Server，RAS）；数字用户线接入模块或无线本地环网关路由器。

● ISP 必须拥有一台路由器或可接入到一台路由器（称为上行路由器），该路由器连接到形成互联网的众多网络中的一个网络。

一个 ISP 向用户提供逻辑接入，方式如下：

● 从用户得到一个用户名和密码，并向认证、鉴权和计费（Authentication，Authorisation and Accounting，AAA）服务器发出请求，例如使用 RADIUS 协议来认证用户。

● 使用动态主机配置协议（Dynamic Host Configuration Protocol，DHCP）服务器将配置数据签发给用户，其中包括一个 IP 地址和子网掩码。除了服务器外，IP 地址是动态分配的。一个地址被签发的时间区间称为一个租期。客户端可重续或放弃一个租期。

● 允许用户的分组为互联网所接纳。

之后主机就能够向互联网上的其他主机发送分组和接收分组了。

互联网协议

图 1-14 列出依据 OSI-RM 层分类，互联网需要的主要协议。许多应用层协议支持特色的互联网业务，例如简单邮件传输协议（Simple Mail Transfer Protocol，SMTP）是构建邮递应用的基础。

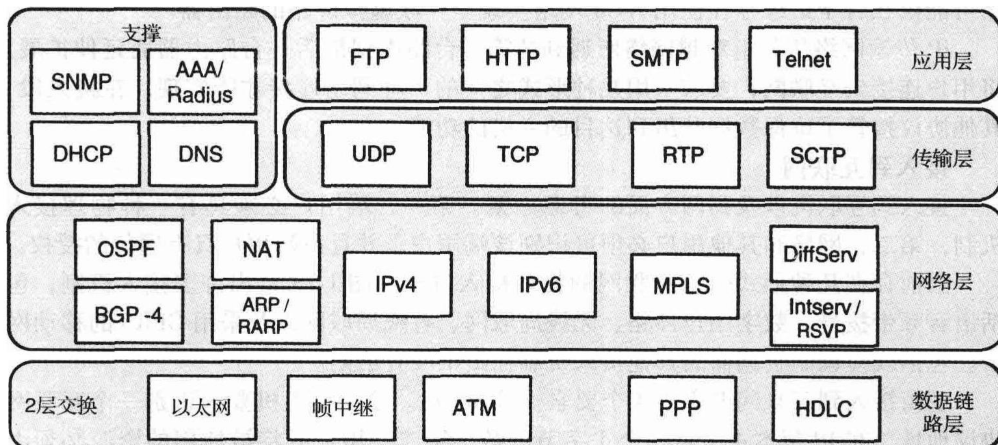


图 1-14　按照 OSI-RM 层排列的主要互联网协议汇总

考虑到底层 IP 网络的不可靠本质，为了满足特定类应用的需要，人们设计了几种传输层协议。例如，当可靠传输不必要时，用户数据报协议（User Datagram Proto-

col，UDP）就足够了，而对于不需要实时要求的业务，传输控制协议（Transmission Control Protocol，TCP）试图提供可靠传输。实时传输协议（Realtime Transmission Protocol，RTP）支持实时媒体流的传输，而 SCTP 设计用来支持 IP 网络上的关键消息的传递。在第 4 章描述这些协议。

网络层处在分组路由协议的中心位置，目前是 IPv4，未来是 IPv6。路由要求构建路由表的协议的支持，例如 OSPF 和 BGP-4。在专网域中到端到端地址（允许使用）的地址转换，是使用地址转换协议执行的。

例如以太网的互联网接入网，正常情况下使用 2 层（L2）交换和寻址。在 IP 地址和 L2 地址之间的转换是地址解析协议（Address Resolution Protocol，ARP）的功能。

在 IP 核心网络，基于路径的交换是重要的，并由 MPLS 协议得以支持。随着 IP 网络承载实时流，如 DiffServ 和 IntServ 的服务质量机制就变得重要了。

分组交换机和路由器

存在许多分组交换协议和特定的网络架构。一些基于称为路由器的交换结点，而其他的则使用交换机。我们深入探究了交换机和路由器之间的共同点和区别。虽然它们的实现存在不同，但所有的交换机和路由器都遵循如图 1-15 所示的通用架构。

转发引擎接收数据帧（分组），并依据进入的地址字段 A_{IN} 将数据帧向其最终目的地定向传输到输出链路 L_{OUT}。

转发表包含输出链路上的信息，以备用于一个给定的进入地址。

为了构建转发表，控制协议交换信息并执行算法。

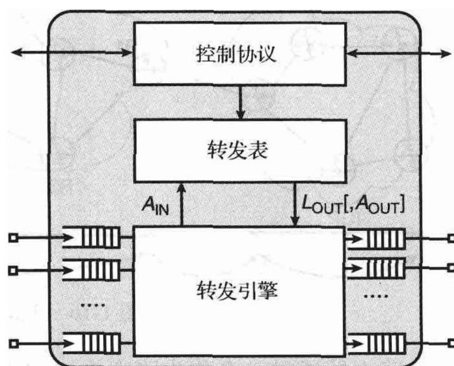


图 1-15　一台交换机或路由器的通用架构

3 个范例说明转发表是如何使用的。

- 对于互联网协议，是使用在 3 层数据报头部中包含的目的地址对表进行索引的。找到最长匹配的一个表项。检索将被使用的输出链路 L_{OUT} 的标识符。
- 在帧中继中，2 层帧包含对每个目的地惟一的称为 DLCI 的一个字段。DLCI 用作查找转发表的索引。该表包含到达目的地的提前确定的链路（L_{OUT}）。
- 一些协议（例如异步传递模式）转换地址字段。在虚路径（Virtual Path VP）交换中，在 2 层信元头中的虚路径指示符（Virtual Path Indicator，VPI）用作 A_{IN}。表查找给出 L_{OUT} 和 VPI 的一个新值 A_{OUT}，插入到信元头中。

因此我们如下定义路由器和交换机。一台路由器是满足如下条件的一个节点：将分组定向转发到接近它们的目的地的下一个节点，要用到通常包含在 3 层分组头中的网络范围地址，用到通过路由器间信息交换构建起来的可用路由的信息、它们的状态和开销。

一台交换机是满足如下条件的一个节点：将分组沿到达它们的目的地的一条预

先确定的路由进行转发，使用通常包含于2层数据帧头中源—目的地对的特定地址以及与端到端路由相关的路由信息。

路由协议

互联网是自治网络互联形成的，在自治系统（见图1-16）之上没有管理权威机构。那么互联网是如何成功地将分组从一台主机路由到另一台主机的呢？互联网使用路由发现的原理来确保在自治系统的一个任意集合及面临可能的路由器或链路故障时的正确路由。在图1-15中解释由一台路由器执行的功能，这巩固加强了对路由发现协议的讨论。核心问题是在每台路由器中构建转发表。在一台IP路由器中，一条表项（行）有许多字段[153]。Destination Address（目的地址）和Route Mask（路由掩码）用来作为到路由表的索引。Route Mask表示在搜索表行中要被匹配的Destination Address有意义部分。接口标识符（Interface Identifier）指明用来到下一台路由器的链路。Next Hop Address（下一跳地址）是那台路由器的IP地址。取决于路由协议，使用一个或多个度量指标将路由的这项选择排在其他可能路由前面。

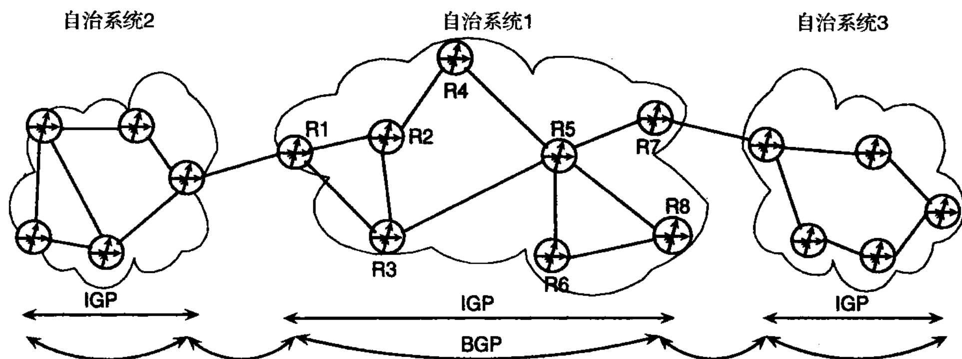


图1-16 互联网中的任意自治系统

路由器通过一个称为路由协议的进程交换可达性信息，构建转发表。存在两个路由协议大类。内部网关协议（Interior Gateway Protocol，IGP）是在一个自治系统内部在网关和主机间交换路由信息的一种机制。边界网关协议（Border Gateway Protocol，BGP）是用于IP网络中的一个域间路由协议，允许与其他采用BGP的系统交换网络可达性信息（包括可达性信息穿越的自治系统列表）。

目前是互联网标准的两个内部网关协议分别是路由信息协议（Routing Information Protocol，RIP）版本2和开放最短路径优先协议（Open Shortest Path First Protocol，OSPF）版本2。在交换路由信息的方式以及所用度量指标方面，这些协议是存在不同的。在RIP中，在一个自治系统内部的路由器向邻接的路由器请求并提供部分的或完整的路由表。每台路由器更新它的路由表，并对每个目的地，计算单个开销度量指标，即到目的地的跳数。RIP被描述为一个距离矢量协议。

最新的OSPF是为在大型网络中使用而设计的。一个自治网络可分成区，每个区运行这个路由协议并与其他区交换信息。每台路由器以链路状态公告（Link State Ad-

vertisements，LSA）的形式将关于它与邻居的连接性的信息广播到区域中的所有路由器。链路状态信息包括与链路关联的接口以及度量指标。使用 LSA 构建该区的一个拓扑数据库。在一个区内部的路由器产生完全相同的数据库。每台路由器按如下方法产生一个路由表：使用拓扑数据库中的信息，构建一棵以其自身作为根到达目的地的最短路径树。由 OSPF 路由器分发的信息包括所连接链路的状态。变得不可用的路由被快速地通知到整个网络，并更新路由表。在每个区内部，选择一台路由器作为指定（designated）路由器。指定路由器为整个网络产生 LSA，因此降低了由路由协议消息导致的总流量。

与其他自治系统中的路由器有连接的路由器被称为边界路由器；其他路由器是内部路由器。通过 BGP 交换信息的路由器称为 BGP 路由器。如果处在不同 AS 中，则这些路由器称为外部对端路由器，否则它们是内部对端路由器。在相同 AS 中的 BGP 路由器必须全部向邻接 AS 提供一致的路由信息，即相同的可达性信息。因此在一个 AS 中的边界路由器必须交换信息。一种 BGP 或一种 IGP 可用于这个目的。在两个 AS 之间（即在两个外部对等路由器之间）的一条连接具有物理特征和逻辑特征。在每个 AS 中边界路由器之间的物理连接是经常称作一个子网的一条数据链路层连接。DLL 连接可以是点到点的或由一个协议（例如帧中继）支持（连接）的。在两个邻接网络的边界路由器之间不需要 IP 路由。逻辑连接指一条 BGP 连接。

当前的 BGP 有 IETF 边界网关协议版本 4（BGP-4）和 ISO 域间路由协议（Inter Domain Routing Protocol，IDRP），后者是一个可扩展的自治系统间路由协议，能够支持 TCP/IP 互联网络的基于策略路由。IETF 的目标是促进 BGP-4 的使用，以支持 IP 版本 4（IPv4）。IDRP 被看作将支持 IPv4 以及下一代 IP（IPv6）的一个协议。

互联网业务和业务模型

在互联网中，为了支持任意源—目的对之间的分组传递，网络提供基本的分组传输业务。对端用户而言，网络传输是透明的。互联网是按端到端模型工作的：所有智能都在终端域，且一般而言，都在不是承载网络提供商的其他方控制之下。

在端到端模型中，常见的有两种配置。客户端—服务器模型如图 1-17 所示。通过在客户端与所示服务器中的内容和业务逻辑交互中的智能信息来创造价值。服务器必须执行所有的支撑角色，例如确保安全和记账。对等配置涉及到参与到一项业务（其中不存在等级结构，这和客户端—服务器情形中一样）中的两台或多台主机。所有参与方能够接收或提供类似的服务。

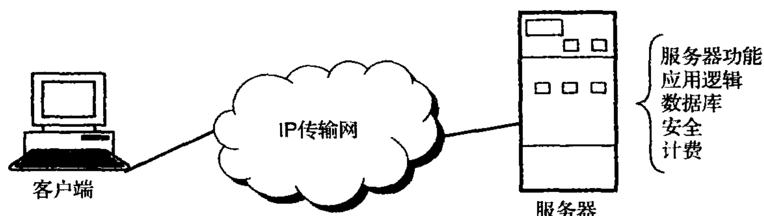


图 1-17 互联网的业务模型

对于简单的客户端—服务器应用而言，端到端模型是完全能够胜任的。但是，提供通用支持（例如集成在每台服务器上的安全和记账）的额外负担增加了成本。同样，在互联网模型中的复杂计算机到计算机交互通信被看作需要一些共同的智能。在第3章中描述的Web业务模型要求可用的商务服务的注册，这就允许这些业务的潜在用户能够定位这些业务。

互联网的潜能和限制

互联网有两项独特的特征。第一，传输网由许多提供商提供，每个提供商都在他们的网络上提供局部支持维护活动。第二，通过大量服务提供商，互联网为新服务的产生提供了似乎无限的机遇。新业务基于现有协议，当需求出现时，通过定义新的协议或替代协议，可增加业务能力。

允许开发和部署新的业务和协议，互联网的这种灵活性也是它潜在的弱点，如下两个范例进行说明。第一，在互联网上支持实时业务（例如语音和视频会议）的协议现在是非常成熟的了。互联网是一个尽力而为的网络，并且不对传输时延和丢失提供内在保障。而且，也已经开发了补偿尽力而为传输网络缺陷的新协议，但在工作过程中同样是尽力而为的：它们允许指定并监测服务质量（Quality of Service，QoS），但不能提供保障。第二，新协议（例如对等文件共享）得到大量使用，并且成为互联网上报文流量的主要形式，这影响了其他业务的性能。

在公众和私有的可管理IP网络环境中正在应用互联网协议（例如语音和视频会议），在其中能够保障传输网络的运营商等级的性能。在一个可管理的网络环境中互联网协议的应用，也可用于实时业务和信息业务，代表了融合的一个重要实例。但是，由一般不保障性能的自治网络组成的公众互联网并不是一个运营商等级的网络。

1.2.5　企业网的目前状态

从历史角度和广义角度来看，企业网仍然分为两种独立类型：语音和数据。将位于不同公司地点的专用分局交换机（branch exchange）互联形成一个专用电话网是一个长久存在的事实。典型情况下，PBX之间的互联是使用时分复用专线完成的。很多情况下，不同地点具有单一的编号规划，这使语音网络看起来像单个网。在一个或多个点，专网与公众交换电话网进行互联。

专用数据网，最近以来称为内部网，由在许多企业站点的局域网（Location Area Network，LAN）组成。站点由物理链路或虚链路进行互联。在以一种明显的全互联方式链接站点方面，帧中继给出了一种高效的方式。为了得到跨越所有企业站点的广域网（Wide Area Network，WAN），需要配置路由信息。离开站点的连接，例如到电子数据交换（Electronic Data Interchange，EDI）网络或互联网的连接，是由网络运营商提供的。专网可以是物理性的，即通过企业自己的站点设施与从一个公众网络运营商租来的物理线路互联方式提供的。专网可以是虚拟的，即在一个或多个服务提供商的基础上提供的，但由一个提供商进行配置以使这些设施作为一个专网运行。企业网的历史类型如图1-18所示。

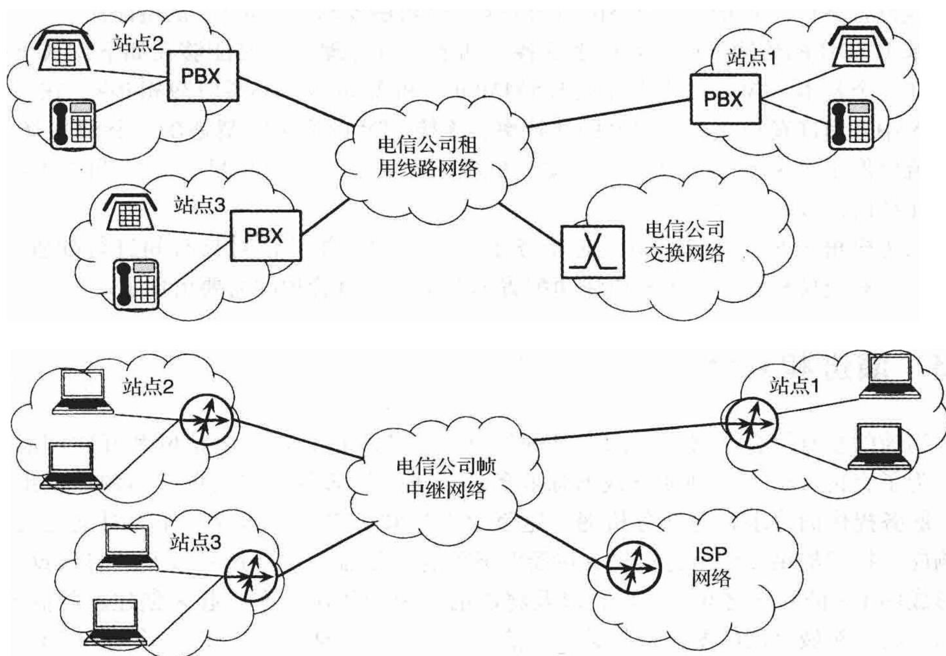


图 1-18　企业网的历史类型

综合企业网已经发展超出了上面所描述的独立的语音和数据网络类型。企业网已经是基于互联网协议的多业务分组网络的成熟领域。例如，H. 323 多媒体会议协议最初是在专用分组网络环境中开发形成的。许多设备厂商提供产品套件，允许构建综合企业语音和数据网络。虽然这样的网络到处都是（abound），我们仍然将综合企业网络看作第 5 章所述下一代网络的特殊实例。

1.2.6　交换业务和专线业务的当前状态

图 1-2 示出现有垂直综合服务提供商所要求的设施。在传输层存在相当程度的共同点，其中多数网络取决于通过同步数字系列（Synchronous Digital Hierarchy，SDH）和光设备的交换单元的互联。交换单元支持其他商用业务，例如，虚拟专网提供商。电信公司在两个通用层次上提供互联业务。第一，固定容量链路的提供，第二，使用帧中继、ATM 和最近使用的互联网协议的交换互联。虽然这些设施用来支持电信公司自己的业务，但也提供给其他网络运营商和专门的端用户。

针对租用业务和交换互联业务，电信公司在基础设施中寻求配置能力和业务保障。从历史角度而言，SDH 已经提供了较高程度的可管理性、在较宽范围的速度上支持连接的配置以及保护交换能力（这对光纤和终端故障给出快速响应）[192]。

租用业务和交换互联业务的用户要求较宽范围的链路速度。在一种极端情况下，一家小型商务公司可由 64kbit/s 或 128kbit/s 接入链路提供服务。在另一种极端情况

下，运行吉（G）字节骨干网路由器的一家 ISP 可能要求 2.4Gbit/s 的链路。

基于 SDH 的传输网络具有极多的各项功能。可管理的连接能够在如下方式下提供：在一个基本 STM-1 结构内部从 1.544Mbit/s 和 2.048Mbit/s 到 139Mbit/s，在一个 STM-N 中通过净荷连接得到更高的比特率。连接 STM 的实际限制是在一个 STM-16 中单个流要低于 2.4Gbit/s。在这个速度和更高的速度上，速率匹配单个光纤的速率或一根光纤内部波长的速率。

从历史角度而言，传输系统是服务于交换层的，并且针对长时间进行配置的。逐渐地，对交换和传输系统的更快速配置和两层的联合管理的需要出现了。

1.3　演进和融合

当前的垂直综合网络在它们自己的领域中是成功的，例如电信网和互联网的情形。为了交付（分发）新业务或增强业务的演进，机遇限于它们自己的领域范围之内。服务提供商寻求新的商务机遇，这就要求打破历史性的边界。作为对上述需求的响应，技术提供商们努力提供支持新业务的合适设施。这个过程涉及到打破壁垒，并形成图 1-2 的筒仓之间的共性，以及将以前分离的领域合在一起来创建新的商务。最初，两两领域之间的壁垒被打破：电信、互联网、信息技术（IT）、广播和媒体。

融合描述了这些领域以各种方式合在一起的趋势，例如通过寻找日益增加的协同作用、新的应用、使用共同的技术、开发新的商务模型或通过作为产品包提供的业务。由于技术发展，融合才有可能，市场驱动融合的产生。融合的最基本的使能因素是以不同媒体形式呈现的数字形式信息编码的能力：文本、数据、声音以及静止图像和运动图像。所有形式信息的存储、操作（manipulation）、协作和传输都是可能的。因此融合不仅涉及到广播和电信，而且涉及到传统的孤立的媒体，例如印刷、电影、照相和娱乐。融合影响所有的基于通信、知识和事务的活动[99]。

可从不同角度来看融合过程。一方面，通过在不同技术之间构建联系和协同，可实用性地做出向新业务的演进。另外，支持多业务的基础设施概念很长时间以前就出现了，例如综合业务数字网，首先是以其窄带形式出现，之后以从来没有部署的宽带形式出现。融合进程是从有限发展到多业务场景的。因此，我们通过在 1.3.1 节给出有限融合的许多实例，来介绍融合。从这些范例中，我们列出在融合环境中有特点的许多特征。之后，我们在 1.4 节介绍下一代网络的概念作为未来网络设施的统一概念。在其中我们辨别出在下一代网络体系内部的许多发展形式。

1.3.1　最初的融合范例

下面的 8 个例子典型地给出最初的融合实例。多数实例的特征是两种现有技术的融合或两种现有网络的互联。

1）计算机-电话集成（Computer-Telephony Integration，CTI）：许多商务应用（例如呼叫中心）取决于将一种 IT 应用中的用户信息关联到电话呼叫者身份的能力。在

其最简单的形式下，CTI 可能涉及到将 PSTN 或移动网络呼叫者线路身份传递到 IT 应用。更复杂的应用可能有其他单元，例如范例 6 中描述的基于位置的业务。通过应用编程接口（Application Programming Interface，API），就能生成 CTI 业务，API 允许应用调用触发电话相关的功能。

2）呼叫完成业务：如果一个呼叫没有完成，就会损失由语音业务产生的收入，例如由于被叫方找不到的情况。通过 SMS 或电子邮件，几种业务提供了将未完成呼叫通知被叫方的能力。这种业务取决于一个标准的或专用的接口，该接口允许电信公司的 IN SCP 发起到被叫方的 SMS 或电子邮件。在这种情况下，必须存在将 E. 164 号码映射到一个电子邮件地址的数据。

3）从互联网发起的电信呼叫或消息：随着更多的电信用户具有互联网接入能力，一个基于 Web 的电话簿应用可具有使用传统电话网络发起一个语音呼叫的增值能力，方法是在基于浏览器的应用中单击一个链接。这种应用取决于 Web 应用通过一个标准或专用接口向电信网络的 IN SCP 发送一条请求的能力。

4）移动终端集成：移动电话产业取决于日益功能强大的手机进行市场开发。手机不仅必须支持不同业务（语音、SMS、NMS 和通用数据业务），而且要求许多空中接口，例如所有的 GSM 频带、WiFi 和蓝牙。

5）语音网络互联：许多现有协议支持使用互联网协议的网络上语音的传输。虽然它们在互联网中的使用是融合的一个范例，但一种更有意义的应用是由电信公司部署的可管理的 IP 网络（为了支持语音业务）。这些分组语音网络是通过网关与传统的电路模式语音网络互联的。媒体网关允许语音信号从它们的电路模式编码转换到一种分组化的格式。信令网关允许 SS7 消息进出 IP 网络中的呼叫控制服务器。

6）基于位置的业务（Location-Based Service，LBS）：第二代移动网络能够针对登录到网络的一台移动站生成不同精度的位置信息。移动网络运营商通过一个 API 将这个信息提供给 Web 或 IT 应用。应用可由移动运营商或第三方运营商提供。

7）通过多媒体的新闻分发：考虑一家商务新闻和信息媒体公司。在收集、编辑和格式化内容方面，大量使用信息和通信技术（ICT）。融合允许多项业务在一个共同的平台分发，并允许特定的业务在不同平台上提供。例如，印刷媒体仅在最终物理形式方面保留其传统形式，并随时可转换为另一种输出媒体，例如互联网上的网页。

8）交互广播：数字广播标准为节目内容（material）和通用信息在下行链路上提供容量，同时提供一个反向信道。

这个范例集合并没有穷尽所有可能，但却展示了融合的基本实例。

1.3.2　融合特征

融合是在各种环境上下文中以不同方式展示其结果的一个过程。融合由如下的一个特征或多个特征所证明，这些特征由斜体的描述符加以识别：

1）在不同网络上新支持的或以前支持的多项业务由单个设施集合得以支持：多

业务特征。

2）在单个终端上支持多项业务：多功能特征。

3）出现集成点：不同设备和软件可在单个、共同的标准接口之下，以便访问支持设施。

4）不同基础设施互联，以便执行一项功能或扩展功能能力。

5）不同类型的内容能够以数字方式编码、传输、处理和存储：媒体融合或多媒体属性。

6）相同业务或内容可由不同类型的基础设施或媒体进行分发：多种能力（versatility）属性。

7）通过组合比较简单的业务和内容，开发商能够利用多种业务（内容类型）来提供更加功能强大的业务（或更加复杂的内容）：业务或内容组合（composition）。

8）抽象成为比思维工具更加强大的方法，而且用来构造架构分层，可给出隐藏细节的简单视图。

9）与8）相关的是技术中立性：设计应用的日益增多的实践是独立于实现技术的，这允许在不同平台上应用的多种呈现。

10）如果一项技术发展不是逐步演化的，它潜在地会颠覆市场、商务或规范体制，则可将之归类为颠覆性的。相反，如果一项技术发展是可演进的，并提供市场的有序发展，则称之为可持续发展的。

融合的场合可由如上列出的一种或多种属性所表征。一些属性可能是相互排斥的。例如，多业务网络允许在单个网络上实施几项业务，而多种能力则允许一项特定业务在多种基础设施类型或媒体上进行分发。我们通过两个范例，一方面说明并比较多业务属性，另一方面说明并比较媒体融合和多种能力属性。

范例1： 多业务传输网络

过去的交换电路网络是基于时分复用的64kbit/s信道进行传输和交换的。SCN是良好地适合于电话质量语音的，但就数据传输而言，特别当要求高速率时，就是有限的。分组网络最初是开发用来可靠地传输数据的，但这种传输没有实时分发时延的约束。在上述哪种网络上分发数据和实时业务都要求特殊的适配，例如在SCN上的数据调制解调器、向分组网络增加服务质量协议。随着数据业务的快速繁荣，这个目标变为以适合于被传输数据类型的性能可承载几类用户数据的一个网络。这样的一个网络称为多业务传输网[⊖]。传统的TDM电路证明是不适合于这项任务的，原因是所有信道都将是64kbit/s信道的繁杂和费时的组装。分组网络适合于携带来自不同类型源的数据，前提是应该存在为每类用户流量确保充分传输质量的机制。

必须包括服务不同类型终端的多种接入网络。在图1-19中示出接入网络的各种选择。接入网络可使用各种2层技术和2层协议。在多业务传输网络中，分组应该在

⊖ 术语“多业务网络业务”提供的其他方面，例如呼叫和消息传递控制，这里没有考虑端用户业务。——原文注

没有过渡协议转换和适配的情况下在端点之间进行传输。虽然这个通用协议不用在接入网络2层的交换功能之中，但这些网络应该透明地传输分组。

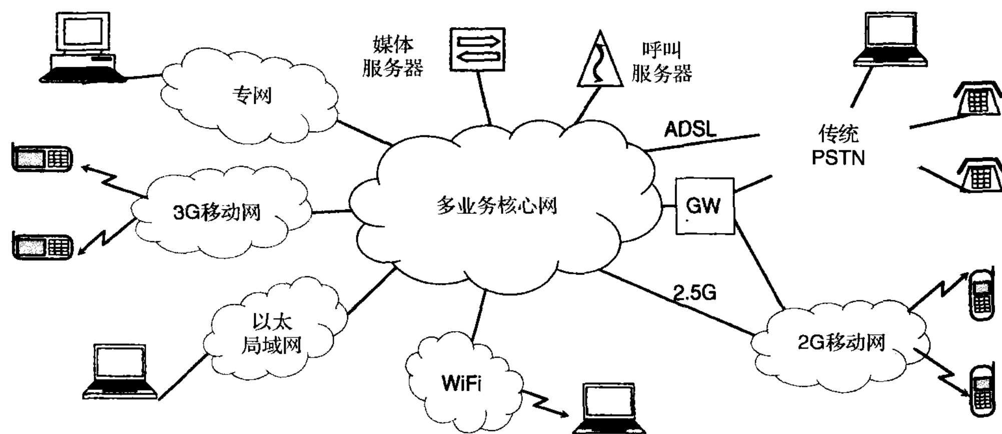


图 1-19 融合范例：多业务传输网络

一个多业务网络目标的实现涉及到核心网和接入网的考虑因素。同样，所有终端都应该使用相同的网络层协议，以便给出一种统一的端到端路由方法。在20世纪80年代后期开发的异步传递模式传输网络满足所有这些要求，将在6.2.2节描述。当前，无所不在的互联网协议被看作引导到多业务传输网络的统一因素。这种方法已经在3G移动标准化中采纳，其中将IP引入到手机。通过使用IP作为网络层协议，终端以此承载所有业务。

一个多业务网络必须满足如下要求。该网络：

- 针对端到端路由使用单个协议（在接入网或核心网进行2层分段，透明地承载分组）；
- 容纳不同流量类，通过在不同管理域间设定策略或协议（合同契约），确保服务质量；
- 因为一些业务（例如电话）必须给出运营商等级的可用性，所以网络要提供这样的可用性；
- 允许使用不同的接入网络；
- 不约束能够使用的终端类型，优先使用相同的3层协议；

多业务核心网络必须通过网关与传统的网络互联，如图1-19所示。传统网络也会支持对多业务网络的分组接入，例如固定线路网络中的ADSL和2.5G移动网络中的GPRS。

集成的物理点是针对所有源自不同终端用户的业务流量类型，使用一种通用的网络传输。逻辑上而言，由于使用单个网络层协议（IP）就出现了集成。

范例2： 内容融合

图1-20给出在一个现代新闻公司中的一些核心过程。报道员、评审员、摄影人

员、研究人员以及其他人员收集材料。材料以不同形式收集：语音、静态图像、运动图像、文本以及数据。在所有这些媒体中的信息进行存储，用于一个编辑过程，该过程产生各种形式的新闻输出。语音和视频以数字形式录制并与编码的图像、文本和数据一起存储在一个内容存储库中。存储库也包括以前播发的无线电、TV 和印刷材料。为了方便检索，对所有材料建索引。

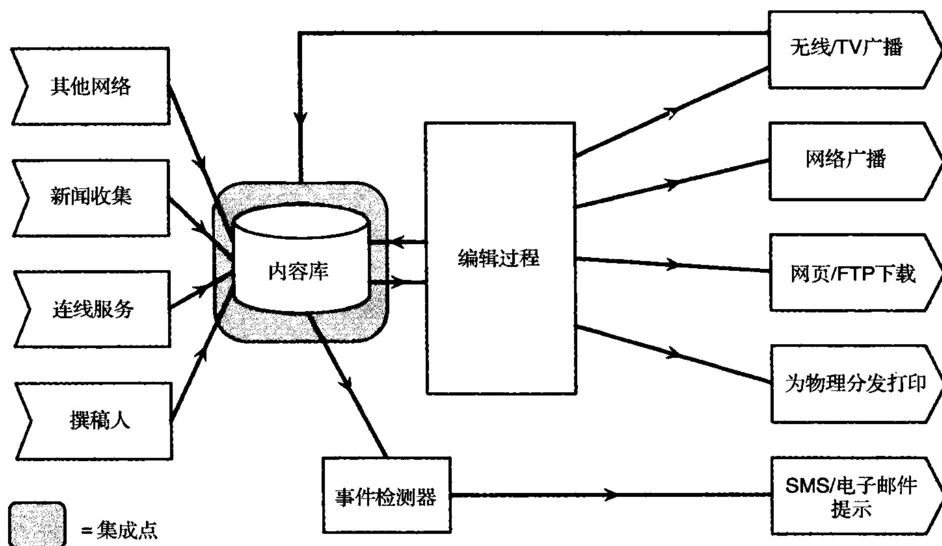


图 1-20 在内容融合和分发多样性之上的一项新闻业务

通用的内容存储库支持一个编辑过程，其中为传播而准备材料。使用多个渠道向端用户分发内容，这些渠道包括实时声音和 TV 广播、网络广播、网页以及印刷报纸和杂志。当信息放置在内容存储库中时，关于特定事件，订户可接收提示，例如“市场降低 10%！”或“公牛队赢了！”。

这个范例展示说明融合的 3 个指示器。在这个场景中的集成点是所有类型媒体的通用存储，即内容融合到单个逻辑存储库中。以合适处理过的格式向新闻消费者提供信息的能力是靠通用信息资源得以支持的，但在分发方面展示了多样性。

1.4 下一代网络概念

融合是试图捕获当前和未来发展的一个概念，通过对新的活动采用共同的设施或能够在不同媒体上能够交付业务，得到优势（益处）。融合是没有预先确定的长期端点的一个过程。

融合是 ICT 及其应用的演化过程中观察到的几种模式之一。技术发展的第二种模式由 Ferguson 在传输系统的发展上下文中辨别出来[94]。观察到 3 个阶段，我们以一种专题范例的方式加以说明。

1）最初，识别出一种新业务的一个机会，但现有设施不能支持新的要求。例如，作为支持消息传递和文件传输类型业务的一种尽力而为、非实时的网络，互联网是非常成熟的了。传递语音信号（网络电话（Voice onthe Net，VoN））能力的添加被看作电信公司语音业务替代方法的一种潜在互联网业务，但使用现有面向文件的应用和传输协议是不能实现的。

2）这种发展模式的下一个阶段是将现有设施适应改变以便解决新业务的需求。对于 VoN，这涉及到低比特率分组语音编码器、实时传输协议（RTP）和测量（包括资源预留协议（RSVP））的开发，目的是提高分组传输的质量。虽然这些发展使互联网上传输语音成为可能，但是语音业务的质量、可用性和可靠性却得不到保障。只要互联网仍然是由自治系统提供的端到端连接的一个尽力而为网络，则在互联网上的语音就没有服务保障。

3）发展模式的第三个阶段是规范、设计和实现基础设施，该设施为业务提供合适支持。继续讨论 VoN 范例，为互联网开发的标准和协议已经由试图确保服务质量的网络协议得以补充。在可管理的网络中实施了这些协议，提供的语音业务在质量和可用性方面与传统电信公司业务是区分不开的。可管理的网络极可能也提供互联网业务，但通过分隔（segregating）属于不同业务的分组类型，保护实时业务不受过度互联网流量的影响。

许多发展遵循这个模式。融合的重要实例出现在第二个阶段，但从长期来看可能是不可持续的。在本书中，我们主要关注第三个阶段，即为融合业务创建合适的支持。ITU-T 和 ETSI 这两个标准实体已经将这项要求封装在下一代网络的概念之中。ITU-T 将 NGN 定义为针对业务提供基础设施的整体改进的一个概念，该基础设施构建在 3 种传统网络的基础上：固定 PSTN/ISDN、第二代移动网络和互联网[37]。这些增强措施首先通过灵活的网络互联安排（arrangement）带来了这些网络的融合，其次带来了业务的融合。ETSI 的 NGN 概念集中在管理新的、融合的网络的方式之上，方法是使用许多分割成层、平面和开放接口的方法，以便支持演化。

下一代网络概念集中在融合的技术和业务方面，封装了融合过程以及对复杂网络和软件系统抽象和建模方式的整体效果（product）。NGN 的长期目标是：

- 电信和信息业务的基础设施融合；
- 由 IT 和电信方面组成的应用的融合；
- 对新的和演化的商务模型的支持，包括那些对新的服务提供商开放的模型；
- 对多个业务形成多媒体业务的支持，多业务包括单个的或组合的实时和信息业务。

像融合一样，NGN 是一个演进的概念，不存在单一的 NGN 概念。然而，这个术语捕获到向一个或多个未来网络前进的或发展的过程，这些网络利用了融合。几项发展已经成为或会是下一代网络的候选考虑：

- IP 电话，包括 H.323 和 SIP；
- 大部基于 ITU-T 协议的分组模式网络：ATM、BICC；

- 在网络上的 ETSI 电信和互联网协议协作（TIPHON）倡议（initiative）；
- 集成的企业网络；
- 3GPP 第三代移动网络；
- 3GPP2 全 IP 第三代移动网络；
- 第四代网络（4G）。

后续章节将详细讨论 NGN 的具体特征以及这些候选网络，我们不是将它们作为孤立的情形来讨论的，而是将重点放在一致的描述方面上。这些 NGN 解决方案必须在一个共同的框架之内进行分析，并针对许多通用的需求进行检验：灵活性、可用性、可靠性、扩展性、计费性、可管理性、互操作性、可重用性、可移植性以及在不同管理域间联盟协作（federate）的能力[⊖]。

1.5 结论

在本章，我们回顾了许多网络及其业务的当前状态，这些内容主要是固定和移动交换电路网络、移动数据业务和互联网。这些网络大部分是垂直集成的，但在接入网和核心传输网方面存在相互依赖关系。我们没有考虑运营支撑系统（Operation Support System，OSS）的当前状态，其中包括管理信令、业务支撑数据、计费和收费。这些问题将在第 9 章讨论。

融合的概念是作为网络和业务演化中的一种通用模式而建立的。所引用的融合范例一般是递增型的，包括合在一起的有限数量的网络、业务或技术。在下一代网络的概念中抓住了大规模和长期融合的结果。后续章节将重点讨论各候选的下一代网络以及统一的原则。候选网络的数量是巨大的，也都是复杂的，都要求显著的共同支持，例如以运营支撑系统和通用底层传输基础设施的形式进行支持。因此我们需要建立分析和描述融合场景和下一代网络的一个框架，该框架有效地控制了研究的复杂性。在第 2 章将详细阐述这个框架。

⊖ 在词汇表中定义了各主要术语。——原文注

第 2 章　检验下一代网络的框架

第 1 章介绍了融合的互相对立的两个方面。一种观点给出多业务（包括目前在多种网络上分发的业务以及新的业务）正在迁移到一个共同的分发网络。这种融合观点的核心在于多业务网络。在第 1 章中介绍的下一代网络概念描述了这样的网络。这种融合的对立观点反映了通过多种分发方法进行特定内容和应用的分发，例如网络、广播和印刷。这种内容分发的多样性源自于以数字形式编码所有类型信息的能力。融合的实际范例在这两种观点之间摆动。

虽然融合的意图是为端用户带来更大的实惠，但服务提供商经常面临更多的复杂性，特别在从当前技术到新技术的迁移过程中时尤其如此。因此在第 1 章认识到需要管理 NGN 的复杂性和多样性的一个框架。在本章，我们寻求对通信系统特征的一种理解，正是这些特征使通信系统复杂化。在处理复杂性的共识方法基础上，建立一个框架，该框架有助于理解多种正在出现的通信系统和传统的通信系统。

2.1 节研究演进网络的特征（这些特征导致了复杂性）。2.2 节回顾了管理特定于通信系统复杂性的复杂系统和方法的特征。在 2.3 节给出 NGN 框架。这个框架涵盖了 NGN 的物理架构和功能架构以及 NGN 的构造块。2.4 节通过使用许多应用，检验并说明 NGN 框架。

2.1　演进网络的特征

网络研究遵循几条途径，一些途径走向融合，而其他一些途径是没有出路的。随着时间的推移，我们看到几种 NGN 是可能的。演进过程和所遵循的途径由如下描述的几个因素所影响。

不管融合的情形为何，底层设施未必变得更加简单，所提供的每项业务都要求底层设施的支持，每种 NGN 都试图成为分发新业务的有效设施组合。融合允许共同的设施支持日益增加的业务数量。但是，设施的总集合并不是相同的，相反，我们面临设施的快速增长的局面，如图 2-1 所示。核心网络显示出最大的融合，而接入网和终端类型目前在数量上出现增加趋势。就业务平台（跨越电信域和互联网域）而言，在图 2-2 中识别列出数字电话交换开始和近期 NGN 业务架构之间的大约 30 个架构性的里程碑。存在运营支撑系统的几种方法。随着构造块、协议和业务架构供应的日益增加，可能 NGN 架构的数量会出现大量增加。

人们提出的每种 NGN 架构或提出的标准，为了获得认可与其他对手进行竞争。每种建议方案都面临采纳的不确定性，因此不能确定出长期的、完全融合的 NGN。然而在竞争中却因此识别出一些不完美的 NGN。这个问题类似于在经典智能网（IN）

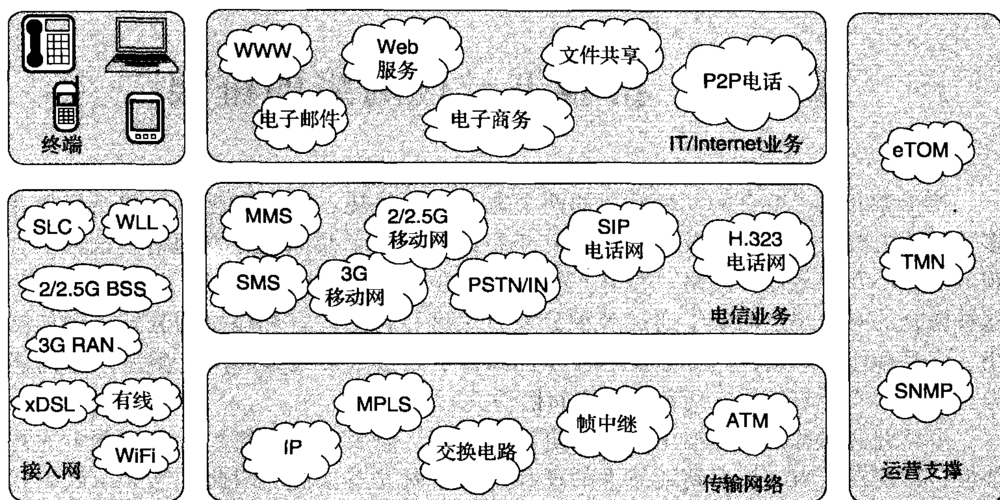


图 2-1　网络、接入方法、电信业务、终端和 IT/互联网业务的快速增加

发展过程中遇到的问题。IN 标准通过许多能力集体现演进规则，每种能力集都允许更加复杂的增值业务，且可能发展到宽带 ISDN 环境[113]。在长期目标中，IN 的思想被频繁地使用，但由于远远超前于目前能力集，该思想一直处于假说状态。

电信、互联网和信息技术团体是针对分发业务和应用的网络及方法的众多标准的制定者。存在多种标准体系。电信标准传统上是面向系统的：标准族开始于宽泛的架构规则，之后面向逐步的细化描述。互联网标准（相反，它已经建立通用的规则）由大量单独的或松散耦合的规范组成，根据需要以递增方式产生。信息技术标准关注多种专题，包括软件工程、编程语言和数据库。由于融合，就有必要基于来自 3 种体系的标准，分析、设计和集成系统，这 3 种体系在架构、过程、协议以及设计和管理工具方面有不同的侧重。

数个利益共享者对于 NGN 架构及其产生的业务具有不同的观点，研究人员创造并证明了新的思想。标准实体试图在标准中捕获有前景的思想。设备和软件厂商试图为服务提供商和端用户开发新的可销售的商品。服务提供商（例如电信公司）不断地评估技术发展，以便形成一种技术采用策略。公司型的用户寻找 ICT 设施的有效选择、部署和利用。规范制定方必须在一个快速变化的技术环境中，创建激励竞争并保护端用户的一个环境。所有各方都必须意识到传统网络和业务。这些利益方都会对每种技术有不同观点，经常采用忽略其他相关方面的方法，处理复杂性。不仅个人和组织在采用新技术的倾向方法迟早会发生变化，而且在概念和采用之间通常漫长的时期中，随着时间的推移，他们对一项正在出现的技术的看法也会改变。Gartner Hype Cycle[98]使用可视化概念对这种行为进行了建模，使用这种概念描述该项技术被证明之前的最初热情，接下来是在技术成熟和被采用之前的不可避免的理想破灭。我们在第 10 章再讨论骗局（hype）的问题。因此实践人员在处理复杂性方

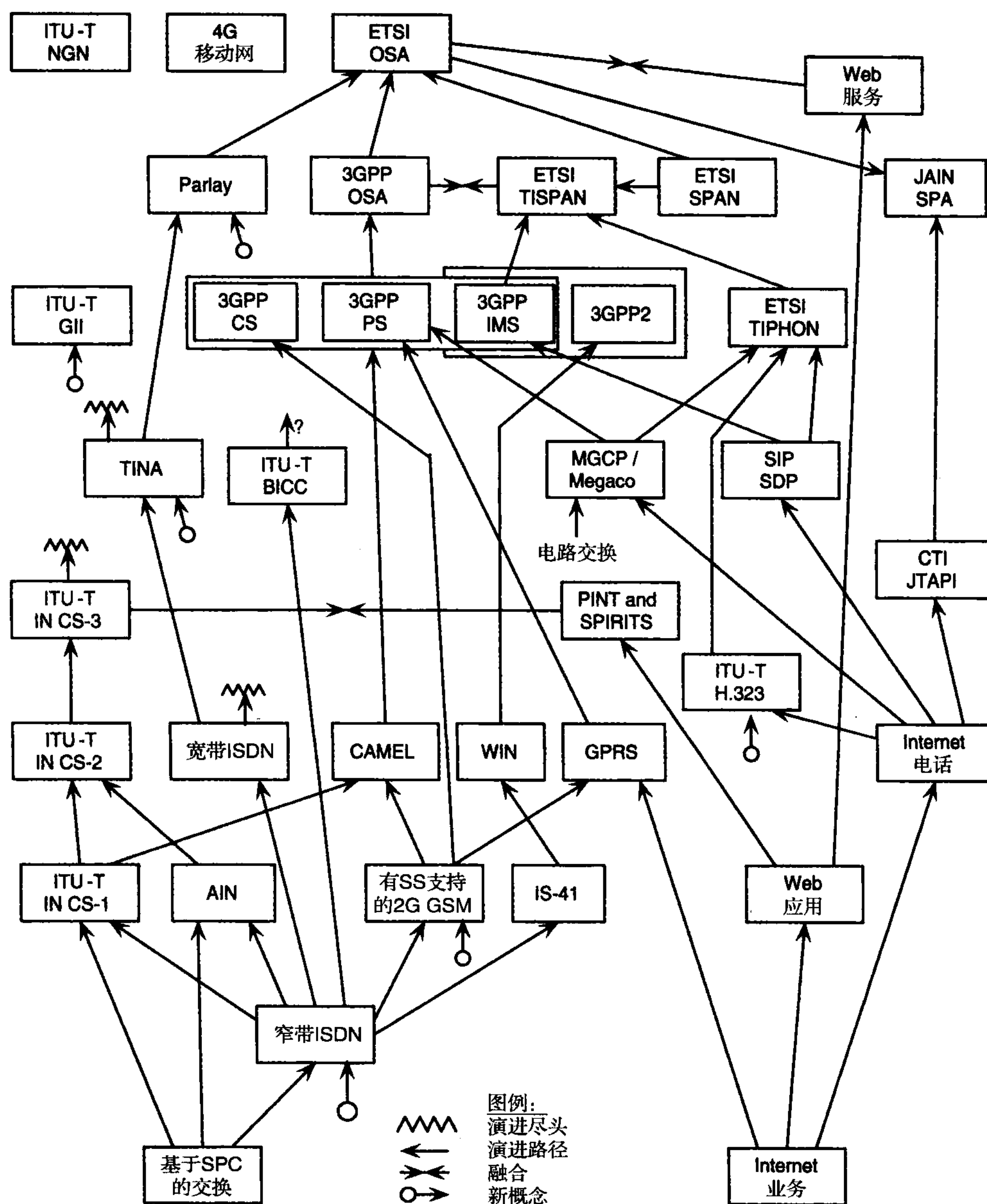


图 2-2　呼叫控制、业务和应用的演进途径

面需要得到支持。为了成为一名研究人员、设施设计人员、服务提供人员或规范制定者，目前（emerging）ICT 系统的学生们必须构建对正在出现的网络的基本知识得到深刻理解作为基础。

因此我们寻求帮助若干客户应对复杂网络、网元和功能的快速增长。本书的目标读者是ICT系统架构设计师、标准撰写人员和用户、分析师、设计人员、操作员和学生。为了支持对变化的NGN的理解，我们统一了观点和体系。这种方法具有两个要点：系统和软件。后者是第3章的内容，在这章我们回顾软件过程和协议的分析、设计及描述的方法。在这章，我们形成下一代网络分析和设计的一个框架，该框架可用于许多类型的传统网络和新出现的网络。我们首先研究了图2-1中所示设施的快速发展以及业务架构。

2.1.1 终端和接入网络的快速增长

在使用的终端类型数已经超出了传统的固定线路电话和传真机以及ISDN电话和视频会议终端。最初支持电路交换式语音和数据的第2代移动电话在能力方面已经扩展到2.5G分组模式的GPRS数据。第3代移动电话提供增强的数据业务，例如视频电话和高速互联网接入。具有2.5G或无线LAN连接的个人数字助理主要提供数据业务，在一些情形中，也提供语音业务。个人计算机能够为许多业务添加终端功能，例如支持一个软电话或视频会议。连接到一个线缆调制解调器的设备或数字视频广播中的机顶盒单元具有广播接收和交互能力。

类似地，接入网络技术的数量也已经增长。PSTN最早的双绞线对铜线环路支持语音频带信号、窄带ISDN和多种更高速度的数字用户环路，例如ADSL，后者提供到一个分组模式核心网的接入。目前存在多种无线接入机制。例如，参考文献[176]描述了从概念到部署的处于不同成熟阶段的19种无线接入技术。移动网络支持2/2.5G和3G无线接入，并具有完全的终端移动管理能力。有线以太局域网在速度方面已经增加，并能够扩展到高速广域网。无线以太局域网在固定安装方面提供灵活性，同时支持移动数据用户。有线TV和数字视频广播[180]具有广播和交互业务接入网络的双重功能。

终端选项和接入网络类型的增加导致如下辨别出的一些融合实例。这些实例受限于终端和接入网、终端和业务（包括支撑功能，例如移动管理）以及接入网和核心网之间的关联关系。一个范例说明了这些关联关系的效果（effect）。一台第三代移动电话具有一个标准3G空中接口，而且也可用于WiFi（以太网无线局域网）和蓝牙。标准3G接口、接入网和核心网合在一起共同支持实时业务（语音和视频）、消息传递（SMS和MMS）以及互联网业务（电子邮件、网页浏览、事务性业务和文件传输），仅受限于电话的屏幕和键盘。这种多功能终端代表向用户提供的几种业务的融合以及向电信公司提供的设施的一种统一的、基于标准的方法的融合，即技术融合。WiFi空中接口一般而言是尽力而为的，因此适合于数据业务而不适合于实时业务。移动管理方法不同于3G网络的移动管理方法，而且从一种类型的空中接口切换到另一种类型的空中接口是存在问题的。在不存在3G覆盖的一个场合，要想存在WLAN覆盖的概率是较小的。蓝牙是一种短距离线缆替代技术，并且不能增强业务或基本的3G无线接入机制。因此，基本的3G标准提供了融合的明显益处，而增加

蓝牙和 WiFi 接口却不能提供明显益处。

第 4 代（4G）网络概念认识到接入网络的种类可能会增加而不是消失。因此 4G 假定存在多种异构接入网络，提供到一个 IP 核心网络的无缝接入机制。在接入域，融合可能采取互联机制（提供无缝漫游）而不是融合实际的接入网络。实际上终端会变得更加复杂，例如采用多个无线频率前端：移动网络、无线局域网和蓝牙。从用户观点来看，无缝体现为会话控制和移动管理以及针对不同接入机制的兼容的服务质量。

2.1.2　核心网络类型

虽然核心网络显现出较低的发展速度，但仍存在几种类型的交换网络：电路交换、尽力而为 IP（v4 和 v6）、MPLS、帧中继和 ATM。电路交换网络（具有有限的载波信道比特率和支持语音频带业务的有限容量）主要要求考虑与分组网络的互联域。电路交换网络是与其接入机制、呼叫控制和 IN 业务控制垂直集成的。相反，分组核心网是固有的多业务网络，而且几种分组模式的接入网络可以互相包容（accommodated），且每种类型都是最适合于特定业务族的。

下一代网络要求可管理的多业务网络，该网络能够支持实时和信息业务，具有对每种业务都适合的服务质量。这样的网络必须支持特定应用所要求的端到端服务质量。因此核心网和接入网必须协作来完成这项目标。多业务核心网必须与传统网络互联。可管理的多业务网络也必须支持业务的一种尽力而为类型，但必须保护有 QoS 承诺的业务类不受过度尽力而为流量的影响。

IP 网络分成不可管理的和可管理的两类。互联网的底层传输网络是不可管理的，且不提供性能保障。可管理的 IP 网络一般使用一种服务质量机制（例如 DiffServ）和基于 MPLS 虚电路的交换。

异步传递模式网络能够担当可管理的多业务核心网络角色，但正被 MPLS 网络所取代。帧中继（虽然是可管理的）的目标是在局域网之间提供核心连接，以便形成广域网。

以兼容的接入网络向一个可管理的多业务核心网络的迁移是融合的一个重要焦点，但这不在本书讨论的范围之内。

2.1.3　业务架构的演进

一个业务架构是计算单元、控制逻辑、数据和通信协议的合理排列，目的是支持一种业务或业务类。在业务和应用域，我们关注连接的通用控制和创建增值业务的逻辑。如图 2-1 所示的电信业务和 IT 应用域已经受到大量关注并投入标准化工作，这是应新业务、多业务架构以及电信和 IT 业务的融合需求而进行的。

图 2-2 给出了业务架构方法的快速发展，并列出迈向融合业务分发平台的演进步骤。识别出两个起点业务：基于处理器控制的 PSTN 交换的业务和基本的互联网业务。图 2-2 显示出具有发展路径日益交叉的这两种趋势（前述的两个起点业务趋势）

的最初的筒仓式发展模式。

PSTN 时代业务演进

在 PSTN 域，窄带综合业务数字网络（ISDN）的概念构建于以数字编码信号交换的能力之上。窄带 ISDN 支持基于交换的补充业务（Supplementary Service，SS）。N-ISDN 接着产生了第 2 代移动网络（GSM 和 IS-54）。通过在一个业务控制点上定位业务逻辑，经典的智能网演进到克服 ISDN 中补充业务的不灵活性的阶段。在交换电路网络环境中，智能网标准是通过两个能力集（CS-1 和 CS-2）形成的。在 CAMEL 和 WIN 标准中，智能网标准是专门针对移动网络的。通过使用异步传递模式的基于支持 QoS 的多业务网络，将 N-ISDN 概念扩展到宽带 ISDN。IN 能力集的进一步发展没有超越 CS-3。B-ISDN 和 IN 到达演进的尽头。

在移动网络中 GPRS 的可用性为移动电话提供了总是可用的分组数据通信能力。虽然移动电话以前具有电路模式的数据连接，但 GPRS 将移动电话转变为一种互联网终端。因此，出现了融合的一个重要实例：移动电话成为互联网的一种无缝接入方法。

在互联网标准之上构建业务

构建于基本的互联网业务之上，基于浏览器的应用变得无处不在。两个倡导推进组织（initiative）试图使用互联网能力补充电话业务，使用电话业务补充互联网应用。PINT 标准[170]允许一个互联网客户端向一个 PSTN 业务控制点发起一条请求，例如发起一个语音呼叫。PINT 被看作 IN CS-3 协议族的组成部分，这提供了互联网电信融合的一种可能性。称为 SPIRITS[103]的一个补充协议其目的在于允许从电信业务控制点向一个互联网客户端发送通知，例如提供未接（missed）呼叫的通知。

互联网电话源于 3 项技术发展：在低比特率下以分组形式编码语音的能力，呼叫会话控制协议和一个特殊的传输协议即实时传输协议（RTP）。后者监视并提供分组网络中实时流控制的信息。H. 323 多媒体通信族开始是作为一种基于 LAN 的实时通信系统开发的，但后来形成一个通用分组电话标准。会话初始协议（Session Initiation Protocol，SIP）（与其相伴的会话描述协议（Session Description Protocol，SDP））是一个有竞争力的多媒体会话控制协议。出现了几个协议用于计算机和电话的集成，包括 JTAPI，该协议为应用开发人员提供一个 API，这允许从一个应用控制电话呼叫。

随着分组电话标准的出现，与电路交换网络互联的需求由媒体网关得以满足。针对控制媒体网关开发的协议是 MGCP 和 Megaco，这将在第 4 章讨论。

ETSI TIPHON 标准定义了分组电话的一种通用方法，这允许各协议，例如 H. 323 协议族的协议、SIP、RTP 和 Megaco 在一个统一机构中扮演确定的角色。

随着分组网络出现作为电话业务的潜在承载网络，ITU-T 将广泛使用的 ISUP 呼叫信令协议扩展为 BICC，即承载无关的呼叫控制标准。

融合的业务架构

在20世纪90年代期间，TINA联盟为控制和管理业务及网络连接而定义了一个技术中立的架构，使用当时还是新概念的分布式对象计算。TINA没有得到认可，原因在第6章给出。

第2代移动网络概念，以GPRS作为分组模式连接，发展成为3G移动标准。将电路交换（Circuit Switched，CS）模式标准化，以便允许通过2G基站子系统进行接入，但设想的传输网络是分组交换的（Packet Switched，PS）。出于兼容性的原因，在3G标准中包括了基于CAMEL的增值业务。IP多媒体子系统（IPMultimedia Subsystem，IMS）（它允许用户使用SIP信令访问应用）是3G标准的组成部分。虽然3GPP标准是从GSM 2G标准演进而来，但3GPP2联盟直接将目标定位于一个全IP的标准集合，其中全IP意味着使用IETF的标准。

TINA引入了第三方服务提供商的概念，通过使用标准接口，第三方服务提供商为零售商（retailer）（端用户向该方订购业务）的那些业务提供补充业务。由于TINA不能获得认可，Parlay联盟采用来自TINA的体现简化概念的一种方法定义一个开放的API，该API可用来为一个应用提供商使用网络连接、消息传递和数据（例如移动网络数据库）的能力。3G标准形成一个称为开放业务接入（Open Service Access，OSA）的一个类似概念。Parlay、OSA和ETSI SPAN是协调合作的，现在都发布为ETSI标准。同时，JAIN联盟寻求为Java平台上的应用定义一个开放的网络接口。因此标准化了单个接口，该接口允许应用（可在一个IT环境中开发并驻留其中）触发连接、消息传递和电信公司网络的其他业务，而同时还保护网络的安全性和完整性。在第8章将描述OSA/Parlay概念和标准。

在互联网域，Web服务的概念已经成熟。一个Web服务是具有一个良好描述接口（将之发布）的软件程序，能够由另一个软件应用发现和使用。OSA/Parlay通过将可用业务做成Web服务，为信息技术提供了与电信的一个重要融合机遇。

正在进行的其他工作包括ETSI的TISPAN联盟（试图协调TIPHON和OSA/Parlay）、ITU-T NGN联盟和4G移动联盟，这些将在第10章再讨论。

2.2　处理复杂性

目前的网络和正在发展中的网络都是复杂系统，形成了一个复杂演进过程的组成部分。复杂系统意味着这样的一个系统：典型地由大量实体构成，这些实体是高度相互作用的[179]。

ICT系统的复杂性部分源于物理架构，而更多地源于控制和管理进程以及协议。因为许多实体都是软件进程，它们的个体行为可能展现出对输入的不同组合和顺序的许多响应。演进过程也展示出一个复杂系统的特征，特别当存在许多人类和组织

角色时更是如此：决策并不仅是在技术层面做出的。

有人可能争辩说，为了正确地理解、分析和预测，复杂系统要求的描述至少会与这个系统一样复杂[179]。简化的描述不允许系统得到理解或预测其行为。在具有复杂技术、动态变化以及人类和组织因素的系统中，这个观点是正确的。ICT 系统的开发很早就采用将一个复杂系统分割为具有确定接口子系统的原则了。虽然分割并不总是完全的，但通过可充分描述的一系列子系统和参考点，复杂 ICT 系统的理解、分析和设计仍然是可成功得到的。在 2.3 节给出的框架，为 ICT 系统分为子系统提供了高层组织结构原则，并以一种一致的方式定位参考点。

在分解系统之后，为了管理复杂性，使用了两种共性技术：建模和抽象。建模是描述所关注系统或对象的一种形式化方法，这确保针对一个特定的目的保持一种一致性描述。抽象隐藏了所关注系统或对象的不必要细节，仅暴露针对当前的目的所要求的细节。

抽象用于数据通信系统的众所周知的 OSI 参考模型之中，为支持在一种特定类型网络之上通信的两个应用，将要求的整个功能集合分为 7 个组。将这些组排列为一个序列（顺序），其中一个组的功能仅服务于它的邻组。将这些组划分为层，每层服务于直接在它上面的层。一个接口，称为一个服务访问点，在层 n 定义，其操作可由层 $n+1$ 调用。通信协议定义提供了一个特定层行为的详细描述，通常采用消息顺序图的形式，但也以状态转换图或内部逻辑的 SDL 图进行补充。因此，层的实现就被抽象了，并以一个模型的方式进行描述。

如图 2-3 所示的第二个功能分解范例取自 GSM 标准[57]。所示层次区分了数据库、信令、网络和用户终端。在网络和数据库层次之间定义了标记为 B、C 和 D 的许多参考点。参考点提供了在不了解数据库实现的情况下与数据库交互的一种方式。

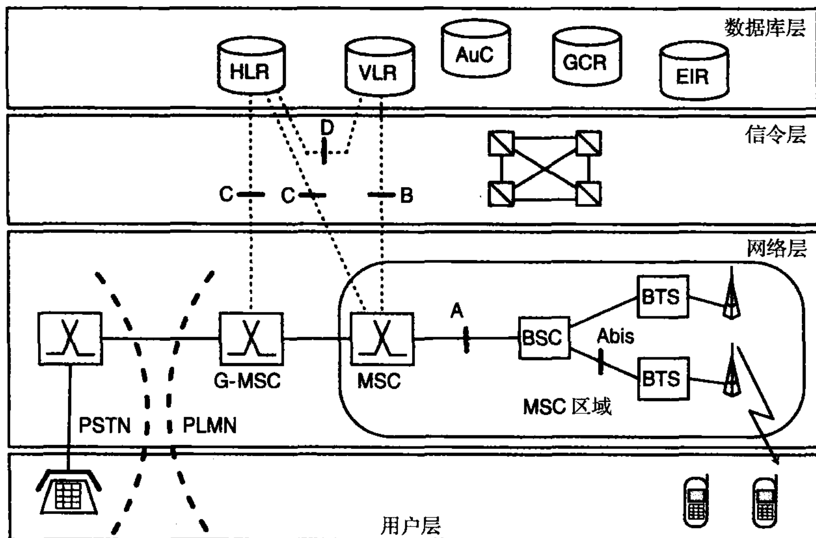


图 2-3 使用层次描述一个 GSM 系统（选自参考文献 [57]）

抽象的第三个范例如图 2-4 所示。图中画出在网络图中经常找到的两个结构。两台电话交换机 S_1 和 S_2 由链路 L_A 连接。在另一个网络中，路由器 S_1 和 S_2 由链路 L_B 连接。链路结构（一条线路）是底层网络细节的一个抽象。

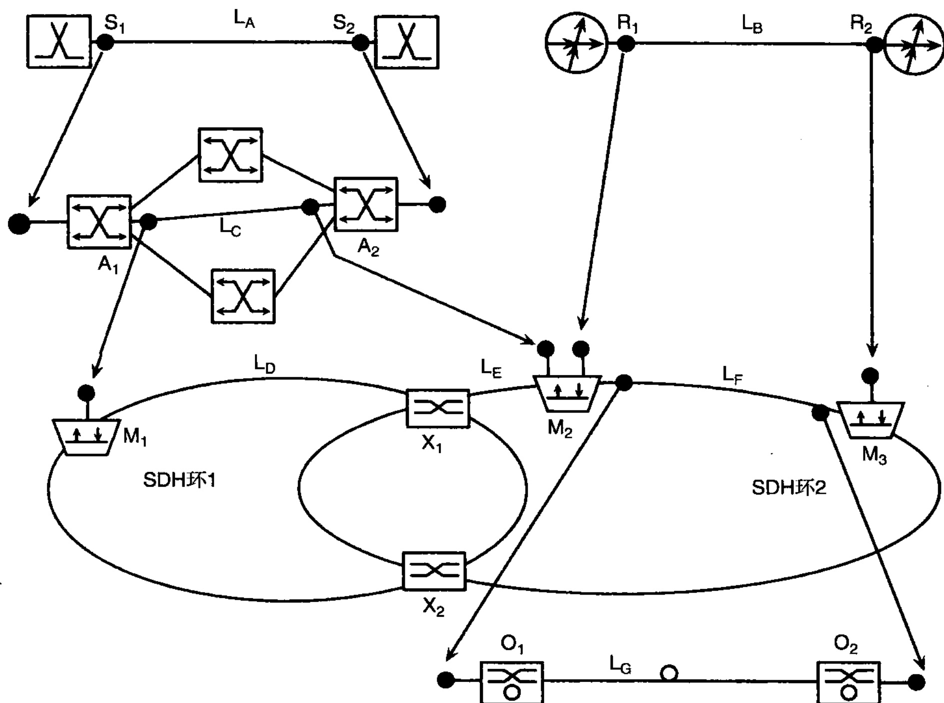


图 2-4　电路交换网络和分组交换网络中适用于物理部件（即链路）的抽象过程

链路 L_A 由 ATM 交换机、SDH 节点、光复用器和光纤组合实施的。链路 L_A 是以 ATM 交换网络的方式生成的一条虚链路。通过链路 L_C 交换时分复用帧。接下来以两个 SDH 环配置这条链路。在上下（add-drop）复用器 M_1 处将 TDM 帧复用到 STM-*n* 之中，由交叉连接 X_1 交换到第二个 SDH 环，并在上下复用器 M_2 处提取 TDM 帧。所有这些细节都隐藏在链路 L_A 中。

路由器 R_1 和 R_2 之间的链路 L_B 在 SDH 环 2 中实现，使用上下复用器 M_2 和 M_3 及链路 L_F。链路 L_F 作为物理光纤链路 L_G 中的一个波长实现，终结在光交叉连接 O_1 和 O_2 之中。

在图 2-4 中的抽象隐藏了构成链路 L_A 和 L_B 的物理单元的细节。其中单元会有基于软件的进程，其功能也可进行抽象。由链路 L_A 连接的交换机 S_1 和 S_2 是如图 2-5 所示功能的抽象。将交换机展开，为的是显示出交换矩阵、资源控制功能（Resource Control Function，RCF）、呼叫控制功能（CCF）和业务交换功能（SSF）。在交换机中在 No. 7 信令系统之上呼叫进程通信的能力由一个信令点的存在所表示。

图 2-5 也显示了展开的路由器 R_1，使用的是在第 1 章中给出的路由器模型。

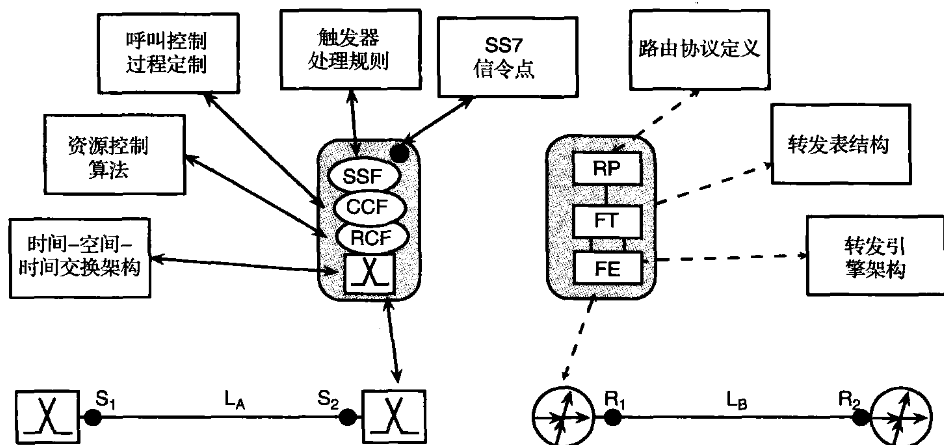


图 2-5 电路交换网络和分组交换网络中施加于物理部件（即交换机和路由器）的功能抽象的过程

2.3 对演进网络进行建模和抽象的框架

在 ICT 的宽广领域内用到许多建模和抽象方法。将要描述的系统范围从大部分基于内容和应用的系统到大部分面向网络的系统。系统涉及到终端、接入网和核心网，并运行在许多商务模型之下。为了在较宽范围的 NGN 上下文中的各种系统间得到一种一致的方法，我们寻求一个中立的框架，在其上可插入不同模型和抽象。框架必须可容纳正在成形的网络以及传统的网络。这个框架必须满足各利益方的需要，同时在一个给定的问题内，使用该框架的一个合适部分应该是可能的。我们称得到的这个框架为 NGN 框架。

NGN 框架之下的逻辑如图 2-6 所示。将一个 ICT 系统看作由构造块组成的，构造块是结构化的，为的是方便生成系统。构成一个系统的构造块分类为物理实体（Physical Entity，PE）和功能实体（Functional Entity，FE）。这些概念取自 1.7 节中描述的 IN 概念模型中的相应单元。物理实体和功能实体是对系统组成的不同类型看法。

物理实体一般是物理构造块的立体形式（stereotype），例如图 2-4 范例中遇到的电话交换机、路由器、链路、复用器和交叉连接器。其他物理实体在后面的章节中定义。在物理实体间流动的信息是用户数据流、控制和管理消息。可使用具体协议、元协议、实现无关的格式、参考点或应用编程接口（API）定义物理实体之间的接口。

相反，功能实体是所执行功能的抽象描述，例如一台 PSTN 交换机中的呼叫控制、在一台 IP 路由器中构造转发表。功能实体封装（encapsulate）一个或多个相关

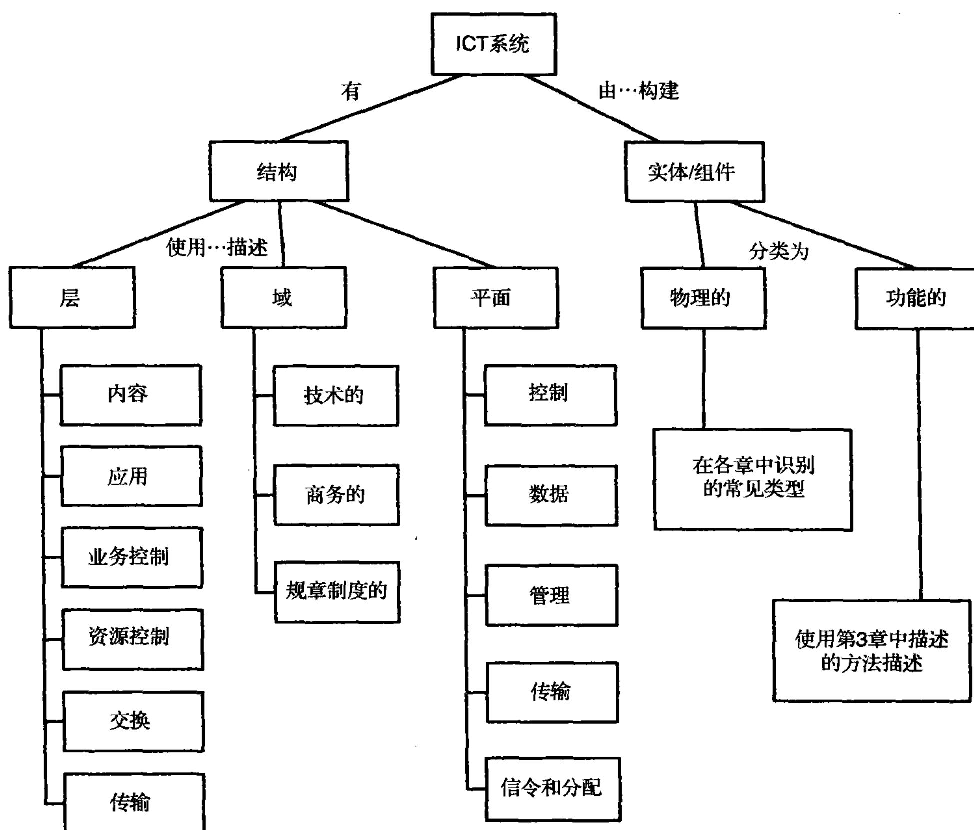


图 2-6 用于描述一个 ICT 系统的方法分类

操作。在 IN 概念模型中，以 FE 交互来控制业务。信息流（即协议要求的抽象描述）定义通信。在 NGN 框架中，在控制和管理中可能涉及到 FE，和在 PE 的情形中一样，FE 的交互作用可以用抽象或具体的形式进行定义。FE 是软件进程的抽象，仅输出功能的外部视图。通常情况下仅给出身份（identity）、广义功能和接口或参考点。详细的内部过程以第 3 章给出方法的方式加以描述。

一般而言，将 FE 映射到 PE 没有 INCM 规则中所规定的那样严格。例如，在图 2-5 中，将一台电话交换机确定为一个 PE。建立和拆除呼叫的逻辑归类在呼叫控制 FE 中。在不同交换机中呼叫控制 FE 之间的信息流可以抽象术语加以定义。在这种 PE 之间的实际信息流使用 ISUP 信令协议。辨别出未标准化的资源控制 FE，但没有定义信息流：对交换机而言这些是内部的实体。由 RCF 控制的交换矩阵是与用户流数据相关的，因此不以一个 FE 的形式表示。

框架是与 ICT 系统的结构有关的，为降低描述的复杂性而将构造块排列和归组的方式。图 2-6 对用来描述 ICT 系统的独立方法进行了分类：层、域和平面。这些方法不是新的，但经修改适应了 NGN 上下文。例如，层的使用超出了 OSI-RM 的用法，

这里层用来描述具有客户端—服务器类型的任何硬件和软件功能组。在每层之上，可辨别出许多域，对应于相关的功能或管理职责（responsibility）。一般而言，并不总是如此，在一个层内部存在对等关系或用户到提供商关系。对层和域的纵切（cut across）关注方面，可用平面加以描述。另外，商务模型可由指派商务实体的功能和活动而映射到整体（overall）模型中的层和域。下面描述层、域和平面的详细规范。

2.3.1　分层

分层是分解一个 ICT 系统的一种方法，该方法辨别出将功能分割为子系统，其中任何两个邻接部分（section）都有客户端—服务器关系。一个子系统（通常描绘为下层）提供可被其他层（描绘为上层）请求调用的服务。一般而言，每一层都有在另一层找不到的有特色的功能。功能实体不跨层，而物理实体可能跨层。层间关系表示为参考点、应用编程接口或协议服务访问点。

在用的分层系统

许多分层方案都在用，一些是特定的，其他一些是通用的。在图 2-7 中给出了 4 种方案。在图 2-7a 中给出的 OSI 七层模型是抽象数据通信协议复杂的一种人们熟悉的方法。虽然在这方面它是成功的，然而它不能解决业务和管理架构的复杂性，因此在 NGN 架构分层中没有被采用。在图 2-7b[60] 中给出 TIPHON IP 电话架构的分层。建立呼叫关联、确定端到端承载连接要求、控制媒体流和实际网络连接的控制功能分割为客户端—服务器关系。业务控制功能服务于呼叫控制功能，该功能远离于最上部表示客户端层的图形表示。在每层内部发生对等交互关系。

图 2-7c 给出 ITU-T 全球信息基础设施（Global Information Infrastructure，GII）建议中的分层，其目的在于引导信息通信网络和业务的开发[129]。通过识别 3 个主要层，GII 试图提供一个通用化的框架。最上层是与创建应用的逻辑功能相关的。这些应用可能调用网络连接和服务（例如消息传递）。中间层为应用触发调用网络功能提供访问方法。最底层表示底层的功能：网络连接、信息处理和信息存储。这种分层形式遵循客户端—服务器定义。仅使用三层的方法提供了一种太粗的分层等级和太少的参考点，以致不能成功地分解多数系统。

在图 2-7d 中给出的四层模型出现于面向内容的业务和规范化进程的参考文献中[25]。基础设施层表示在端用户和服务提供者头端之间传输信息所要求的核心交换、传输和接入。网络服务层提供了支持通信所要求的通用功能。这些功能包括建立、修改和拆除连接、移动管理以及电路（TDM）和分组交换。基础设施层提供了支持承载连接（由网络服务层请求）的设施。应用层是增值逻辑的位置，这个逻辑可增强通信业务或支持到内容的访问或增强内容的价值。内容层是信息的位置，信息由各方持有并进行通信得以访问。虽然这种分层模型能够描述电信和广播中的各种 ICT 系统，但网络服务和设施层对于 NGN 的抽象和建模而言还是太粗。

其他分层系统也是可能的，例如图 1-2 中使用的分层系统。接入和终端层没有遵循客户端—服务器模型。例如，接入网络可能包含传输和交换网元，而终端可能包

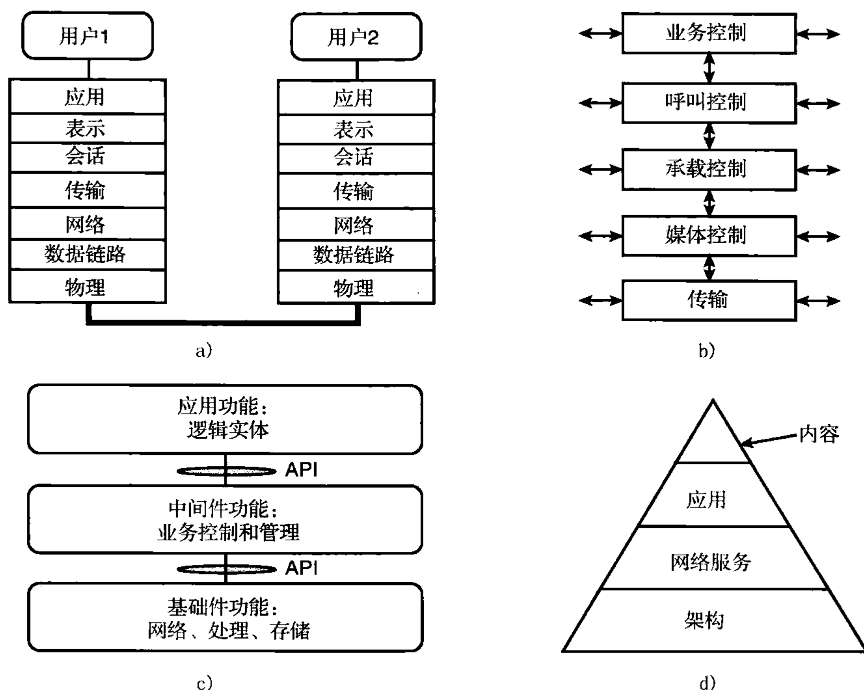


图 2-7　使用分层管理复杂性的 4 种成熟方法

a）OSI 协议参考模型　b）TIPHON 分组电话控制分层　c）信息通信架构　d）在融合相关文献中使用的分层

含应用和业务逻辑。

定义分层集

我们需要这样的一个分层系统：它是通用的，并具有足够数量的抽象层，可对许多系统进行建模，包括电信、广播和相关的信息技术应用。NGN 框架各层是从图 2-7d 所示的那些层发展而来的，方法是分离网络服务层和基础设施层，并将内容看作一种资源。为了为定义有意义的参考点提供机会，必须选择各层。在图 2-7d 中的网络服务分解为一个以用户为中心的业务控制层和一个以网络和内容为中心的资源控制层。使用存在于基础设施层中的交换和传输之间的成熟的客户端—服务器关系，将基础设施层分解为两层[192]。分层系统必须容纳（accommodate）已经标准化的重要的层间接口，包括在第 8 章描述的 OSA/Parlay API 以及允许在未来将定义的进一步的接口。

我们在图 2-8 中给出一个 5 层的集合，它给出功能的一个分解，这满足对框架的要求。一对分层间具有客户端—服务器关系，其中下层服务上层，有一点异常之处。可定义参考点，例如图 2-8 中所示的 RP1 ~ RP4。内容和应用层之间的关系可能有不同模型：内容服务于应用或应用服务于内容。我们将内容看作一个服务角色。NGN 网络的各层定义如下。

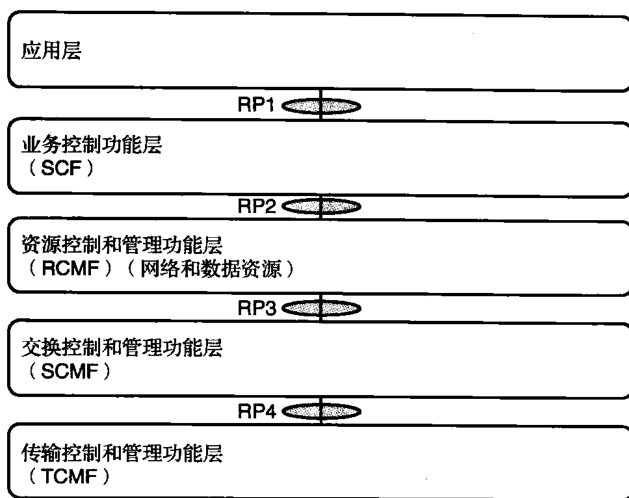


图 2-8　以参考点分割 ICT 系统所用的层

1）应用层：ICT 应用逻辑的位置，可在电信公司域或在一个应用服务提供商（Application Service Provider，ASP）域。

2）业务控制功能（SCF）层：通用的、稳定的和鲁棒的功能的位置，可使用网络连接支持实时和信息业务。该层通过一个开放的、安全的 API，对应用层是可存取的。

3）资源控制和管理功能（Resource Control and Management Functionality，RCMF）层：是满足如下条件的功能的位置——对于传输层中的业务流流动、消息传递以及访问网络数据，允许满足来自 SCF 层的请求。在这个层中的功能可与各业务实例的资源控制或更广义的资源管理相关。资源控制功能（RCF）是 RCMF 层功能的一个子集。第 9 章将研究讨论管理功能及其与控制功能的关系。

4）交换控制和管理功能（Switching Control and Management Functionality，SCMF）层：与分组级数据路由和进行资源和网关的物理连接相关的传输层部分。汇聚流、每条流和尽力而为机制是得到通用支持的。这个层可能类似地有业务实例相关的控制功能或更广义的管理功能。

5）传输控制和管理功能（Transmission Control and Management Functionality，TCMF）层：提供在网元间（例如交换机）承载大量报文和 TDM 流的方法。该层的控制和管理没有考虑单个流。在这层中的功能主要是管理功能。

内容并不被看作应用层之上的一层，如图 2-7d 所提出的那个层。在详细描述 5 层之后，我们再介绍在分层模型中结合内容的方法。

应用层、业务控制和资源控制层的重点都落在它们相应的功能上。物理实体（通常是服务器，功能都在服务器上实现）经常处于次要位置。在交换和传输层，物理实体通常都是不同的，而功能大部分都是管理型的。接下来的小节将详述如图 2-8

所示各层的目的和特征。

传输层

传输控制和管理功能层（或简称传输层）的目的是在交换网元的接口之间提供复用的用户数据（时分复用的和分组复用的）的大量的、高速传输，这些网元如PSTN 交换机和集线器、路由器、交换机和媒体网关。TCMF 层也支持租用线和不可管理业务（例如暗光纤）的提供。

在 TCMF 层中找到的典型物理实体包括 SDH 上下复用器（Add-Drop Multiplexer，ADM）和交叉连接器（CC）、密集波分复用（Dense Wavelength Division Multiplexing，DWDM）ADM 和 CC 以及光纤级交叉连接器。物理网元（例如交叉连接器）采用信息模型、数据的面向对象定义（确定实体的配置和状态）进行描述。

在 TCMF 层中的功能大部分是管理相关的；在现有网络中应需连接是很少出现的。典型的功能是故障、配置、计账、性能和安全（FCAPS）管理[111]。包括通用化的（Generalised）MPLS 的交换控制概念对于 TCMF 层网元和网络的控制正日益引起关注。

TCMF 通常分解为子层，例如一个电复用层和一个光学复用层。

与其他层中的情形一样，在 TCMF 中的网元可向交换层提供一个垂直接口，向网络管理系统和对端网络提供水平接口。

交换层

交换控制和管理功能层（或简称为交换层）关注于在一个面向连接的交换网络中建立连接、在一个无连接网络中的报文传递、建立电路交换连接以及到媒体处理网元（例如媒体网关）连接的特殊控制。网络可被结构化为子网络和串联（tandem）网络。这样的分组网络可使用每组汇聚流或每条流的方式进行控制和管理，或可提供（provision）专用虚电路连接。

如图 2-9 所示的 PSTN 交换机和 IP 路由器是 RCMF 层中存在的物理实体。其他物理实体包括 MPLS 交换-路由器、ATM 和帧中继交换机以及到媒体网关和交互式应答单元的媒体处理功能的连接。在交换层中找到的物理实体也跨越（straddle）较高的层。

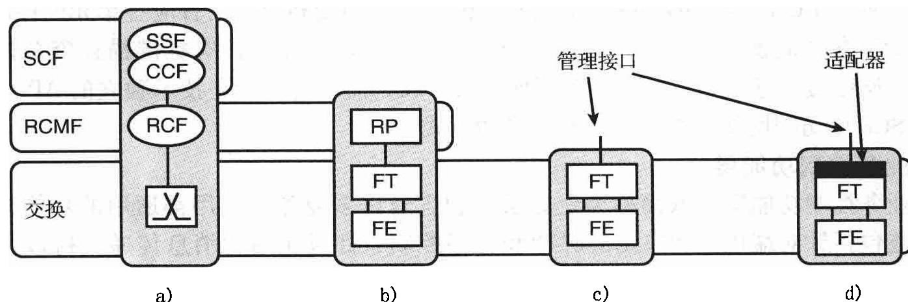


图 2-9　SCF、RCMF 和交换层定义的图解说明

a）电路交换机　b）自治路由器　c）中心控制的交换机或路由器　d）带有适配器的 c）

功能实体包括在标准中辨别出的一些实体，例如 PSTN 交换机 CCF，而其他的实体，例如在图 2-9 中看到的资源控制功能（RCF）还没有被标准化，但我们强调的是对这种功能的需要。如果必要，则路由器中详细的转发功能也在一个功能实体中有所体现。可能存在 FCAPS 中的面向管理的功能。

SCMF 可向 RCF 层提供一个接口，为的是方便控制信息交换。到管理系统的水平接口是重要的。可要求接口适应于交换机的内部控制功能。

FE 受限于一个层，而 PE 可跨越层，这在图 2-9 图解说明。在如图 2-9a 所示面向电路交换的情形中，将 SSF 和 CCF 归类到 SCF 层，而与时间槽分配相关的资源控制功能（RCF）在专用交换机实现中是与交换矩阵分不开的。在如图 2-9b 所示的一台 IP 路由器的情形中，路由协议落在资源控制层，而转发表和转发引擎属于交换层。一般而言，实现中心化的转发控制是可能的，方法是使用如图 2-9c 和图 2-9d 所示的一个管理接口写入到交换机和路由器的转发表。在这种模式中，管理接口可以一个适配器（配有或没有）的方式提供给资源控制功能层。因此 SCMF 可包含在第 9 章描述的 OSS 有关的功能。在理想情况下，SCMF 为 RCMF 层提供一个技术独立的接口。一般而言，为了将 SCMF 接口到实际的网元，要求具有网元适配器。为了满足业务需要，交换层应该有一个控制和管理网络资源的 API。

资源控制和管理层

资源控制和管理功能层表示了需要如下功能的一个位置：处理接入连接、消息传递和网络数据资源的详细方法。以下几种类型的资源是重要的：面向电路网元中的时间槽、分组交换网元中的带宽、地址以及网络信息，例如用户概要信息和位置。该层也处理域间交互通信。典型的功能包括连接接纳控制和基于网关的路由。RCMF 层的一项重要功能是为了满足 QoS 要求，在交换网络中寻找路由。连接的类型范围可从实时流方式到文件传递和消息传递方式。

实现 RCMF 层功能的物理实体本质上而言是服务器或跨越这层和其他层的实体（例如一台媒体网关）的组成部分。网关的控制落在这层，而实际的媒体处理和连接处在交换层中。

放置于 RCMF 层中的特殊功能是媒体网关控制功能和交互语音应答单元的控制。

除了参考文献［35，97］之外，为了支持业务层，几乎没有标准描述资源控制接口。网络接口通常留作一个实现问题。一个长久需求的目标是技术独立的 API，它可为 SCF 层访问网络资源提供一种标准的方式。

业务控制功能层

业务控制功能层（或简称为业务层）包含对许多业务和应用都通用的功能，这些功能包括针对端用户和应用的呼叫和会话控制、针对应用的消息传递支持以及对网络数据的安全访问。这些业务可由网络访问信令或一个应用在 SCF 层的上部接口进行呼叫得以触发。因为这些业务的逻辑不会演化，所以它们是稳定的，它们是鲁棒的、可预测的实现。

与在 RCMF 层的情形中一样，SCF 功能本质上是分布式的计算进程，在服务器上

实现。因此立体型（Stereotype）的 PE 是不常见的。一个例外是传统的 PSTN 交换机，其中交换机跨越 SCF、RCMF 和 SCMF 层，如图 2-9a 所示。传统 PSTN CCF 是 SCF 层功能实体的一个范例。

SCF 层的概念是从开放业务接入（OSA）/Parlay 架构中吸取得到的[66]。表明功能实体的一个 SCF 功能典型集合在 OSA/Parlay 标准中定义。这些功能包括具有会议支持的多方、多媒体呼叫控制，数据会话控制，移动管理，消息传递和用户交互控制。SCF 的通用性支持许多可能的应用。在理想情况下，这项功能独立于传输网络。SCF 层为应用层提供了一个接口。在最好的场景下，这个接口是一个开放标准应用编程接口（API），例如 OSA/Parlay。在其他架构（例如 H. 323 网守）中的呼叫控制功能映射到这层。

在交换式电路网络中业务层的上层接口是业务交换功能 INAP 接口。在可管理的 IP 语音网络中，接口是一个软业务交换点（SoftSSP），该交换点支持 IP 电话中的呼叫相关事件触发应用逻辑。SCF 层取决于许多网络数据库。这个模型假定这些数据库接口位于资源控制和管理层的上边。

应用层

应用层是计算应用的位置，这些应用可由包括呼叫控制、消息传递以及访问网络数据在内的网络服务所增强。应用可支持内容的增强和分布，并为网络端用户提供到内容的访问。IN 风格的应用可增强基本的通信能力。应用可由数个目的不同的各方提供。

这样的应用服务器可能在电信公司域中或在一家可信的外部应用服务提供商（ASP）域中。应用的特性也是变化的。例如，一项应用可能是在互联网域触发的，并导致使用公用电话网络建立一个多方会议。一项应用可能是作为网络中发生的一个事件的结果被触发的。例如，SCF 层中的呼叫控制逻辑检测到所拨号码要求特殊处理，并触发安全的电信公司域内部的一项应用，其中包含必要的逻辑。一项应用可支持对内容的访问，实现增值处理并在一个通信网络上分发内容。

应用层包含计算进程，因此以服务器作为主要类型的 PE。下面对几种类型的服务器作了区分。一种应用服务器（Application Server，AS）托管实现各种应用的逻辑，该逻辑可由一名用户直接触发，或作为一个网络事件的结果触发。为了取得高的可用性和可靠性，应用是以软件工程方式开发的。应用在一个容器中执行，这样的容器如 JAIN 服务逻辑执行环境（JAIN Service Logic Execution Environment，JSLEE），该环境提供生命周期支持和通知的传递[164]。一个特色服务器（Feature Server，FS）是应用服务器的一个特例，它实现类似于基于交换的业务的功能或经典的 IN 功能[151]，这些功能是作为网络中发生事件的响应而触发的，例如地址转换和呼叫屏蔽。一个 Web 服务提供商（Web Service Provider，WSP）是托管服务的一台应用服务器，这些服务能够由另一台计算机使用 Web 服务模型进行发现和触发[101]。外部触发是简单的，实现应用的复杂逻辑在应用服务器中执行。

因为提供商和应用的多样性，识别一般可被接受的功能实体还没有出现。然而，

人们已经完成几种软件重用范型，涉及到经典 IN 中的 SIB 方法学、企业 Java Beans、CORBA Beans 和 Web 服务。随着时间的推移，一些可能被识别为功能实体。

分层模型中的内容

由于电子媒体的广泛范围（基于以数字格式编码、存储和处理媒体的能力），任何内容层都可能是多样的。内容包括所有类型的信息：语音、图像、视频、文字和通用数据。对信息以数字形式编码、索引且可能是实时的或进行存储，能够转换为其他格式，且为了分发而进行组合（composed）。

如图 2-8 所示的 NGN 框架的各层具有客户端—服务器关系：在每个相邻层对，下层服务上层。在图 2-7d 内容和应用层之间隐含的客户端—服务器模型是没有意义的。数字化编码的内容是非活动（passive）数据，需要一个外部代理进行处理，并提供给一个端用户。每种类型的内容都需要应用特定的方法。提示一名电话用户通过按一个数字作出一个选择，要求消息选择、播放并俘获 DTMF 数字以及误用时的处理过程，例如使用超时和重复提示的方法。类似地，一项视频点播业务要求接入控制和流化视频信号上的 VCR 方式的控制。因此将内容看作一项资源，它需要一项应用的控制，如有必要，要有面向内容的业务控制功能的支持。

将内容看作一项服务资源，这类似于将一个传输网络看作一项服务资源。因此，不使用融合文献中如图 2-10a 所示提出的分层方法，我们将内容资源与网络资源并列，如图 2-10b 所示。因此 NGN 框架包括了面向电信的应用，例如一个多方会议的基于 GUI 的控制，这类似于一项面向内容的应用，例如将铃声下载到移动电话或一个图像库。

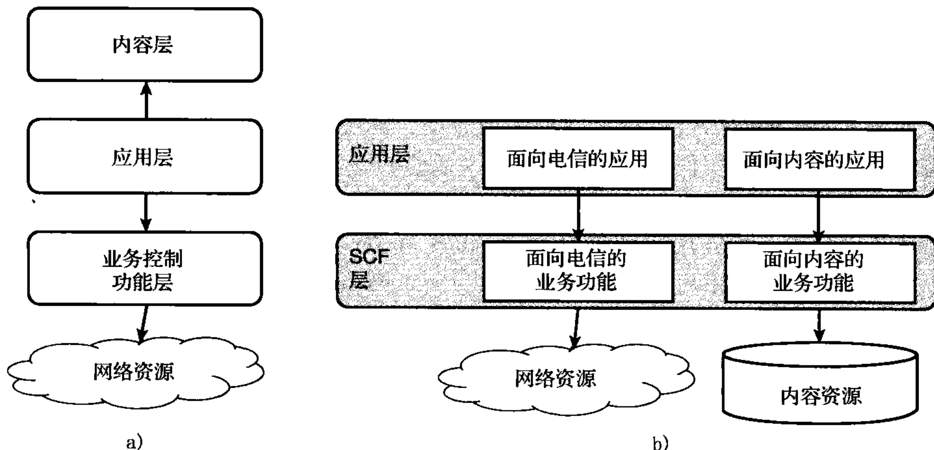


图 2-10 将内容改造为一个服务资源

a）传统分层 b）将内容作为一项服务资源重新发布

广播和新闻媒体产业具有强烈的内容视点。类似地，互联网已经是访问公共域内容的主要方法。随着融合的进展，对于开发内容相关的应用存在重要的机遇，这

些应用利用通信和交互能力。物理实体和功能实体的面向电信概念对于内容生产、处理、存储和传播领域是崭新的，但对于描述融合设施是必不可少的。

表 2-1 说明带有范例的 NGN 框架层和子层。

表 2-1 带有范例的 NGN 框架层和子层

层	子层和功能	范 例
内容	归档 交互 流化	图像/视频库 上网 视频点播
应用	用户 AAA 应用逻辑 重用逻辑	Radius，Diameter 企业应用 EJB，CORBA Beans
业务控制	用户 AAA 应用 AAA 特征（Feature）服务器 呼叫/会话 数据接入	TINA 接入会话 Parlay 框架 IN 业务控制点 TIPHONCC Parlay 移动性 SCF
资源控制	服务质量 端点（Endpoint）寻址 承载控制 网关位置（location） 路由：自治的 路由：中心的 网络状态汇聚 连接接纳控制	RSVP，DiffServ DNS，DHCP，ARP TIPHON BC TIPHONMC， IP OSPF，BGP-4 PNNI
交换控制	基于流的路由 汇聚流路由 分组过滤	IP MPLS 防火墙
传输控制	电复用 波分复用 光纤交换	SDH DWDM

2.3.2 域

一个域是一个 ICT 系统的组成部分，确定用来包含类似的技术功能、商务利益或规章制度。我们定义一个功能域为这样的域：特色技术功能的相关集合的其中一个在一个或多个层中执行。功能可以是技术性的、商务性的或规章制度方面的。一个域可能穿过一些层或所有层。例如，一家全业务电信公司的商务域可能跨越所有层，而一家应用服务提供商的商务域受限于应用层。图 2-11 将功能域显示为垂直分割（division）。注意一个特定的域可能不会跨越所有层。例如，接入网络域可跨越 RCF、SCMF 和 TCMF 层。

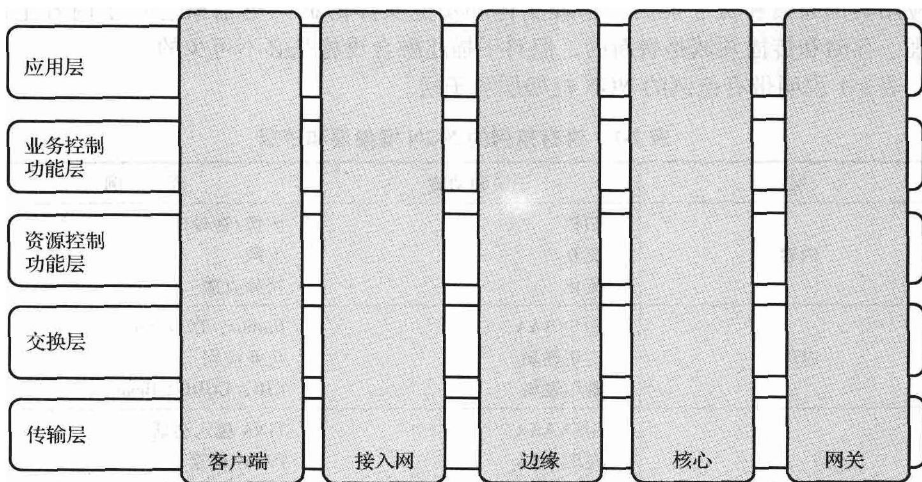


图 2-11 用来分割设施的资源和功能区域的各层和功能域

技术功能域

如下识别出 5 种类型的技术功能域（Technical Functional Domain，TFD），多数域普遍用来描述电信系统。客户端（Customer Premise）TFD 包括终端，如果存在客户端网络的话，它必须与典型公司网络基础设施通过接入网络互联。

接入网 TFD 表示从 CPE 到网络边缘的电路模式或分组模式传输，由传输和资源控制得以支持。在接入网中的路由一般是基于 2 层地址的，因此具有局部意义。例如，在基于以太网的一个接入网中，网络范围地址解析为以太网 MAC 地址。

边缘 TFD 是网络侧交换或路由开始以及用户访问网络业务的点。在 PSTN 的情形中，我们将端交换机看作一个边缘网元。在一个分组网络中，边缘网元可能是配对的 IP 路由器。

核心网络 TFD 提供边缘到边缘的传输，使用许多交换/路由范型（paradigm）中的一种范型进行传输。核心功能域不限于传输和交换层。例如，在一个电信公司域内部的业务控制功能就是一个核心域功能。在固定网络中，核心网络功能具有发起、穿越和终结角色。移动网络区分额外的网络角色，包括归属网络、拜访网络和服务网络。

网关 TFD 包括两个网络之间执行传输、信令或媒体适配功能的网元。一个网关可具有接纳控制，并会生成计费信息。网间网关出现在核心网络之间，例如一个 GSM 网络中的网关 MSC。一个媒体网关（Media Gateway，MG）在交换电路网络和分组网络之间适配承载流量，并维持分组模式载波和电路模式载波之间的关联。一个信令网关将控制和管理消息从一种协议栈适配到另一种协议栈。业务控制点由一个网络互联功能连接在一起。一个驻地网关可能出现在 CPE 和接入网之间。一般而言，一个接入网关出现在接入网络连接边缘网的位置。

技术功能域经常分组归类为管理域。例如一条电话连接可通过一个发起网络、一个或多个穿越网络和一个终结网络。每个网络是一家电信公司特定的责任范围(responsibility)，并被称为一个管理域。

商务域

一个商务功能域通常映射到由层和技术功能域表示的 ICT 系统之上。商务域已经以垂直方式集成，如图 1-2 所示。技术上的和规章制度方面的改变都导致商务域的新形式。例如，一个服务提供商仅对应用和内容层投资，并从一家传统电信公司获取连接，以便提供 IT 类型的业务，这些业务得益于网络连接性和消息传递。随着融合的到来，电信、信息业务和娱乐之间的传统划分开始消失。类似地，互联网的端到端体制和电信公司网络的中心化业务体制也不再是仅有的模型。例如，将 SCF 层的接口向应用层开放，就允许来自一个 IT 域的第三方提供商构造应用，这些应用可使用网络连接、消息传递和数据。

许多可能的商务域都可在层和技术域的网格上画出。在多数情况下，一个商务域的边界将对应于层间和域间的边界。边缘域和网关域确保物理实体不会跨越商务域边界。

规章制度域

我们将一个规章制度域定义为这样的区域，其中规章制定者实施策略和规范的一个特定集合。以前，这些域容易由如图 1-2 所示的筒仓模型加以界定。一个广播规章制定者将广播者和信号传播者分别处理。一个电信规章制定者可能也将固定网络和移动网络分别处理。一般而言，可在层—技术域网格的后部（backdrop）使用层间和技术间的域边界，给出新类型的规章制度域。

2.3.3　平面

层和域给出 NGN 框架中功能实体和物理实体的正交映射。一个物理实体可跨越多层，一般情况下局限在一个技术域内。功能实体局限于一层和一个技术域。其中存在几项担忧，其中涉及到多个功能实体，它们在层和技术域边界协作。运营支撑和商务支撑，泛称为管理，就落在这个类之中。类似地，一项应用可能请求具有所要求服务质量的一条连接。要满足这项请求，就要求从应用层到交换层的实体进行协作。因此，QoS 考虑跨越多层和多域。

平面的概念用来捕获交叉问题。通过从层和技术域的二维域中选择与特定问题相关的实体，进行一个平面的定义。如图 2-12 所示的形式，在 ISDN 标准中使用术语“平面”来对特定种类的问题进行分组。在 ISDN 中，连接控制和用户到用户的数据传递是独立（不同）进程的任务，每个进程都在其自身的协议栈上通信。控制协议及其支持协议栈被称作控制平面。类似地，用户应用及其信息传递协议栈形成用户平面。为了确保正确的运行，ISDN 中的运行、管理和维护系统必须与所有协议层交互通信。将管理平面画成跨越两个协议栈的所有层。

如图 1-7 所示的 IN 概念模型使用 4 个平面来分割问题域。例如，全局功能平面

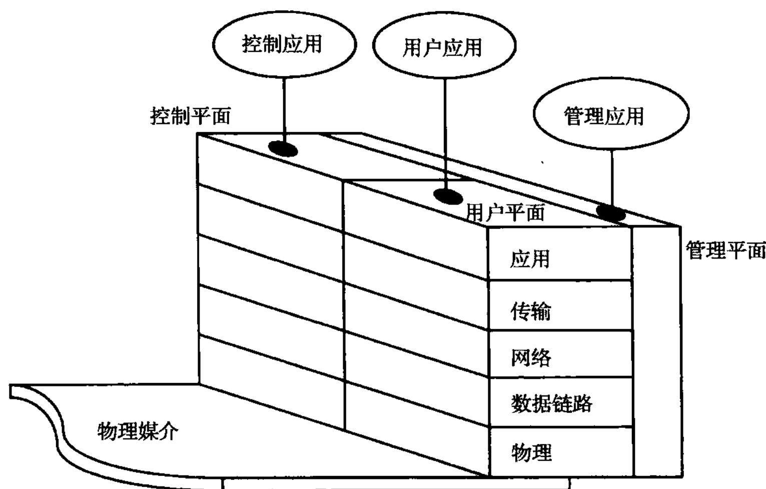


图 2-12 说明 ISDN 类型的控制、用户和管理平面的协议栈

关注于可重用软件单元（这些软件单元可被串联在一起形成业务逻辑）以及这些逻辑如何与基本呼叫进程进行通信。分布式功能平面关注功能实体，而物理平面定义物理实体和应用层协议。

一般而言，NGN 是复杂的，ISDN 和 IN 的平面概念是有限的。因此我们采用它们的平面定义，首先重新定义平面（例如控制、用户和管理），之后将平面的这个列表看作是开放的。例如，可能有人建议一个 QoS 平面。

如下的主要平面定义将控制和管理进程间的触发调用（invocation）和用于传输触发调用的底层机制进行了区分。例如，将一个接口上的 OSI 应用层触发调用或方法调用与底层机制（例如一个 TCP/IP 协议栈或一个 CORBA 分布式处理环境）作了区分。

可能在 NGN 中使用的平面有：控制平面、数据平面、管理平面以及信令和分发平面。当需要时，可能使用其他平面。例如，在参考文献［108］中描绘的一个分组通信系统就使用传输、接入和应用平面。

控制平面

控制平面反映了初始、控制和终止呼叫和业务所要求的所有动作。这些动作是在 NGN 框架中应用层看到的。例如，如图 1-11 所示的 ISUP 和 INAP 消息之间要求建立一个免费呼叫的交换就是一个控制平面过程。以 API 形式定义的参考点和接口属于控制平面。不像 ISDN 的是，控制平面不将其自身与底层消息传递相关。关于 ISUP 和 INAP 消息如何传递或 API 方法调用和响应如何传递信息成为信令和分发平面关注的问题。

数据平面

数据平面包括交付分发一项应用所需要的所有数据资源。如图 2-3 所示的 GSM

模型的数据层就是一个数据平面。数据支持业务的控制和资源的管理。在 NGN 中，每层和域都要求特定的数据。例如，在交换层，交换机和路由器中的转发表形成一项重要的数据资源。订购者（用户）概要信息对 SCF 层而言是重要的数据。

管理平面

在 ISDN 模型中，管理被看作一项局部操作，但一般而言是一个全局问题。管理平面包括商务和运行支撑所有关注的问题。例如在图 2-1 中，管理关注的问题从核心网络设施的配置和监控到客户所关注的内容，管理关注的问题跨越多层。管理平面及其与其他平面的关系将在第 9 章深入研究。

信令和分发平面

信令和分发平面（S&DP）反映了这样的事实，即任何 ICT 系统本质上都分布在各地，并由驻留在不同计算节点上在一个网络之上进行通信的进程加以控制和管理的。信令没有分配到一个显式层：信令跨越多层。

信令和分发平面反映了用来传输业务相关和管理相关的操作、响应和通知的机制。该平面包括基于协议栈以及使用像 CORBA 机制的分布式计算的各种通信方式。采用这个定义，在一个 PSTN 中的信令和分发平面就是 SS7 网络。为了回答如图 1-11 所示 ISUP 和 INAP 消息如何传输的问题，S&DP 包含了如图 1-6 所示的详细的协议栈。在一个基于 CORBA 的系统中，S&DP 是与 ORB、它的业务以及底层传输协议有关的。

在各种层间接口处 API 的定义确定了应用层信令。对应用层信令的支持采用多种形式：OSI 协议、SS7 和分布式对象技术。

其他平面

上面所定义的各平面都是在电信标准中普遍使用的平面。其他平面可能证明是有用的。例如，所有 QoS 问题可表示在一个平面上，跨越从应用到传输各层。类似地，使用计费可在传输网络收集数据，在最终为离线处理存储记录之前，在业务层向数据记录中添加字段。因此，缴费和计费可能是一个有用的平面。类似地，如图 2-12 所示的 ISDN 用户平面的问题可更好地表示为与传输流化数据有关的一个平面。

2.3.4　NGN 框架小结

图 2-8、图 2-11 和图 2-13 给出了 NGN 的各种有组织的单元：层、域和平面的组合使用。我们如下汇总 NGN 框架：

1）5 个层给出框架的基本水平结构。层间具有一种客户端（上）—服务器（下）关系。建议分层方案有多个可能的变种。在子层也具有一种客户端—服务器关系时，可引入子层。仅有那些曾与需要使用的一个特定 ICT 系统相关。如果输出层间接口没有什么益处，就可将层合并。

2）物理实体表示一个 ICT 系统中的典型物理构造块，一个 PE 可跨越多层。

3）功能实体表示可在单层内部存在的成组功能。

4）技术功能域反映了层间相关功能的组。一个 TFD 可跨越一个或多个层。选用

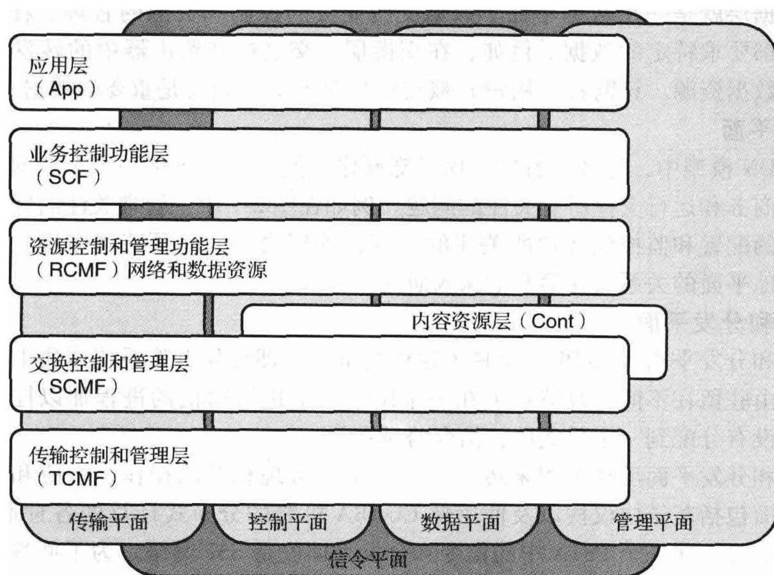


图 2-13 用来分割资源和功能的层和平面

TFD、CPE、接入、边缘、核心和网关，避免了物理实体和功能实体落在一个商务或规章制度域的边界上。

5）在描绘商务、管理和规章制度域的边界时，TFD 间和层间边界是有用的。

6）与一个特定问题有关的层间和技术域间的功能实体组是一个平面。建议采用如下平面：控制、管理、数据以及信令和分发。另外，平面的列表是开放的、可添加的。

2.4 框架的应用范例

下面的范例功能是说明 NGN 框架的使用，并展示该框架涵盖许多现有的和正在形成的架构，且与融合的问题相关。

2.4.1 在框架中的传统网络单元

虽然 NGN 框架的目的是支持下一代网络，但也可表示传统网络的能力支持新网络和传统网络之间互联的研究。在这个范例中，我们说明 NGN 框架各层如何包括来自公众交换电信网络（带有一个智能重叠网）的主要网元。

将传统网络的 PE（即 PSTN 交换机、智能网业务控制点和专用的资源外设）映射到 NGN 框架，如图 2-14 所示。交换机跨越 3 层，TDM 交换机落在交换层。

功能实体仅占一层。在交换结构中，资源控制功能（RCF）层不是显式给出的。将实现相关的资源控制表示为标记 RCF 的一个（非标准）功能实体。RCF 从引线到邻接交换机的电路组上的空闲时间槽池中分配时间槽。基于标准的呼叫控制功能

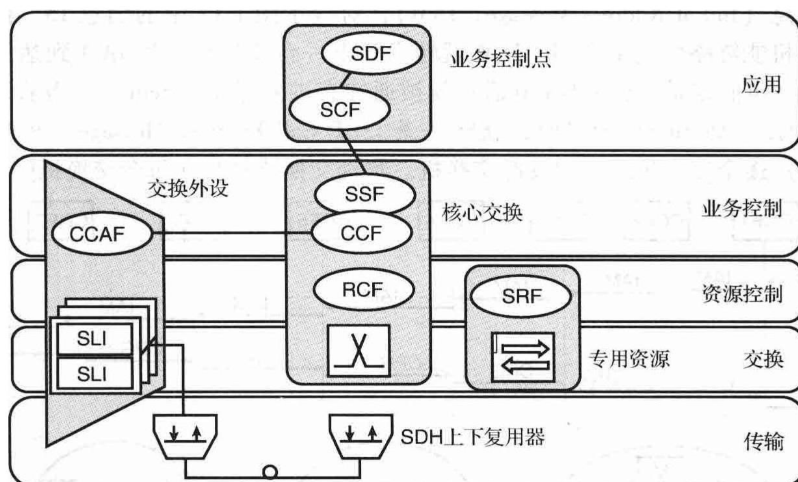


图 2-14　将传统 PSTN/IN 物理实体和功能实体映射到 NGN 框架之上

（CCF）和业务交换功能（SSF）落在 SCF 层。IN 业务控制功能（SCF）（作为编程逻辑的载体（host））及其关联的业务数据功能（SDF）都放在应用层。交换机辅助部分表示为跨越交换层和 SCF 层。用户线接口（Subscriber Line Interface，SLI）一般终结在一个本地交换功能上，该交换功能将时间槽分配给活跃的接口。在 ISDN 标准中列出的呼叫控制代理功能（Call Control Agent Function，CCAF）包含端用户交互功能。

专门的资源外设包含用于终结承载连接、接收 DTMF 数字和播放通知的物理单元。这些单元分配到交换层。控制这些资源所要求的逻辑由资源控制层中的特定的资源功能（SRF）表示。

我们也给出一个可能的传输层配置。假定交换外部设备位于远端，并要求一条 TDM 传输系统链路，这条链路由上下路由器复用到一个 SDH 帧上形成。

这个范例说明该框架包括传统交换电路网络的主要构造块。

2.4.2　从电路交换到软交换

当业务控制独立于交换时，网络就变为智能的了。前 IN 电话网的呼叫和业务控制锁定在相同物理实体的交换功能，如图 2-14 所示。添加外部业务控制点就赋予了 PSTN 可编程的智能。随着网络逐步转向实时信号的基于分组传输，连接的含义改变为表示呼叫方之间的逻辑连接。连接控制从交换机分离，并位于一台服务器上，称为软交换。我们使用框架来检验从传统电路交换到具有软交换控制的分组交换的转换中发生的变化。

图 2-15 说明了一个电路交换网络中呼叫控制过程紧密连接到交换功能的影响。我们考虑一个呼叫必须路由经过 3 个网络，并给出部分的信令时序图。路径上每台交换机的呼叫控制功能参与到将呼叫路由通过预定交换机（有空闲时间槽）的信令中。从一部 ISDN 电话的初始请求之后（Q. 931 Setup 消息），第一个 CCF 发起一条初

始地址消息（Initial Address Message，IAM），对应于图 1-11 中的消息 15。假定每个相邻交换机能够路由这个呼叫，IAM 就转发到下一台交换机。当 IAM 到达终结交换机，B 方（也假定是一台 ISDN 电话）就被通知有进入呼叫（Setup）。当从终端接收到一条提示（Alerting）消息时，就将一条 ISUP Call Progress Message（呼叫进展消息，CPM）逐个交换机地传回发起交换机。物理交换路径是在每台交换机处连接的。

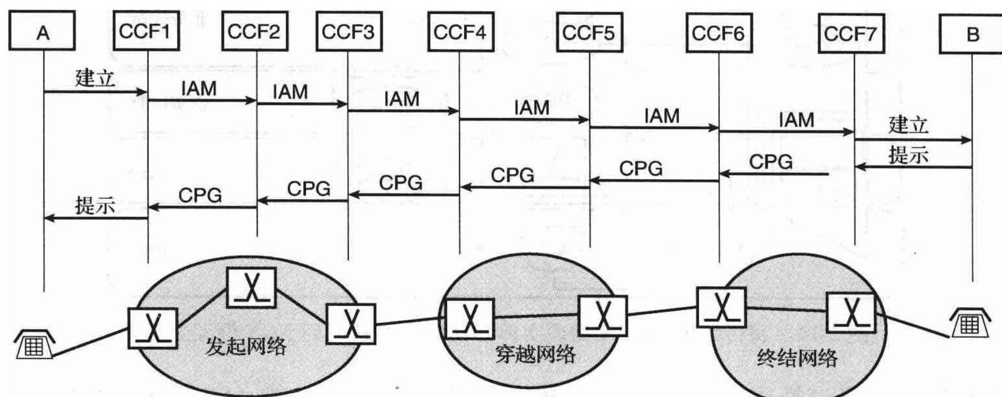


图 2-15　图示说明在一个电路交换网络中呼叫控制锁定到交换节点的影响

这个范例说明呼叫控制信令是如何涉及到沿路由的每台交换机的。现在我们使用一个假定的协议，对比一个分组网络中的相应呼叫建立操作。为了构造主要特征，我们在图 2-16 中将这种网络泛化。为了方便，我们考虑一个语音网络。

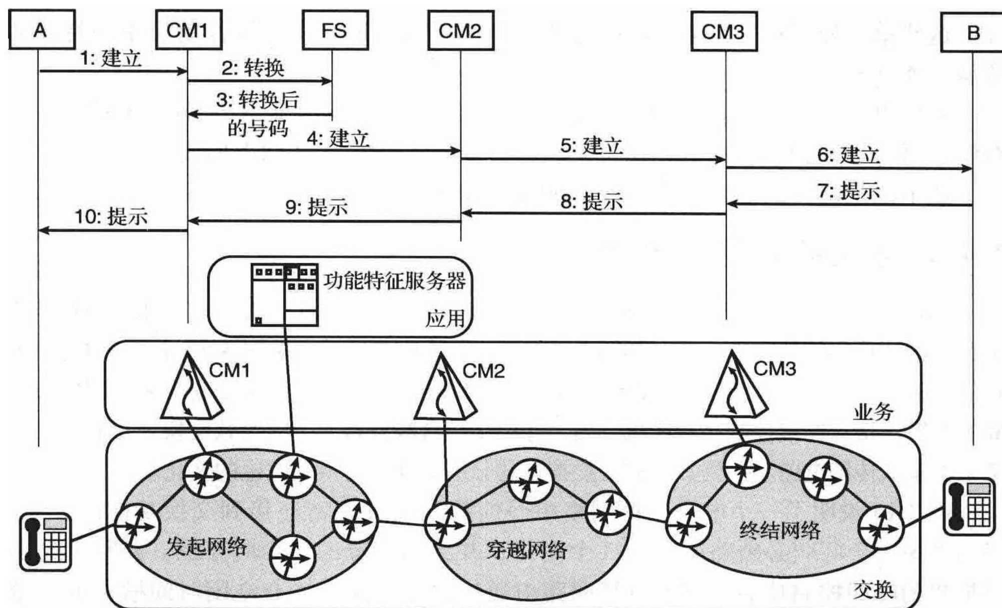


图 2-16　在分组网络中基于软交换的呼叫控制信令和媒体传递的分离

在 NGN 框架 3 个层的基础上，图 2-16 给出了一个分组语音网络的主要组件。图中没有给出接入网络，呼叫路由通过 3 个管理域中的 3 个网络。

每个核心网为语音流量提供具有 QoS 的分组传输。分组网络的本质是这样的，一旦包含一段编码的语音的一条分组提交给第一台路由器，就依据所用的路由协议寻找通过网络的出口（道路）。不像交换电路情形的是，没有必要为每个呼叫在逐个路由器的基础上建立路由。使用由路由协议确定的路由或由一个管理系统配置的路由。

在一个交换电路网络中，呼叫控制涉及到在呼叫方之间维持逻辑关联、在两个用户之间建立专用信道。在一个分组电话网络中，呼叫控制是关注于用户的关联关系的。呼叫的控制是赋予称为呼叫管理器（Call Manager，CM）的一个网元的，这是托管呼叫控制程序的一台服务器。因为呼叫控制功能不包括分组的详细路由，则呼叫管理器功能包括接纳用户、建立和控制关联关系，触发业务特色功能（feature）和产生计费信息。一般而言，每个网络有一个呼叫管理器。

呼叫管理器可能有内置的像 IN 一样的业务特色功能或可访问一台特色功能（feature）服务器。

在图 2-16 中没有给出但在第 4 章涉及到的其他功能是分组级接纳控制和呼叫各方之间的媒体协商。

在分组电话环境中需要两种类型的呼叫控制信令：终端和呼叫管理器之间的接入信令；呼叫管理器之间的信令。在这个范例中，我们使用来自第 4 章描述的 H. 323 标准的 Q. 931 消息。初始呼叫建立信令如下：

1：一个 IP 电话终端 A 请求发起网络的呼叫管理器（CM1）建立呼叫。被叫方号码包含在 Setup 消息中。

2，3：呼叫管理器需要将地址进行转换，并触发调用特色服务器（FS）。

4：呼叫管理器 1 判定该呼叫必须通过一个穿越网络进行路由，并将一条 Setup 消息发送到该网络的呼叫管理器 CM2。

5：CM2 判定该呼叫可被允许进入其网络，并将 Setup 转发到终结网络的呼叫管理器 CM3。

6，7：CM3 使用一条 Setup 消息通知被叫方来话事件；被叫方通过返回一条 Alerting消息接受邀请。

8 ~ 10：有关 B 方电话正在振铃的通知由 Alerting 消息返回。

一旦在终结侧呼叫建立完成并应答，每个终端都可在呼叫管理器不介入的情况下按照另一方的要求发送实时流。由接入网和核心网中的传输机制处理流化。语音分组遵循的路径取决于分组网络中使用的路由协议，并不遵循通过呼叫管理器的消息的路由。

2.4.3　在分层模型中的概念融合

图 2-1 给出了一种融合前的情形。可能的终端数量已经增加很多：普通电话、移

动 IP 电话、PDA、计算机。类似地，接入网技术的种类也增加了。一些接入网支持接入到多种业务，而其他的接入网则不能。存在几种交换网络：电路交换、尽力而为 IP、MPLS、帧中继和 ATM。除了 PSTN 呼叫控制之外，业务控制机制得到快速增加。针对开发应用，存在可用的许多软件技术。

业务和应用是一个非常可能融合的领域。交换电路网络中的传统业务控制是基于交换机内部的，且在外部 IN 平台内部。电话网络是一个封闭的网络：仅有电信公司能够提供业务。因为所有的智能都在端站之中，网络仅提供分组传输，所以互联网的端到端模型是开放的，任何人都能够提供业务。允许应用访问网络功能的开放网络或开放业务接入（OSA）模型编入标准中，例如 OSA/Parlay[159] 和 JAIN[30]。类似地，Parlay X 标准[101] 寻求允许 Web 服务的创建，这些业务能够触发调用良好定义的通信功能。这些方面的发展在 IT 应用、Web 服务和电信网络之间产生了一种融合。

图 2-17 显示了在创建一个集成点的开放业务接口的影响，其中在许多平台上实现的多样性应用以一种标准化的方式访问通用业务。

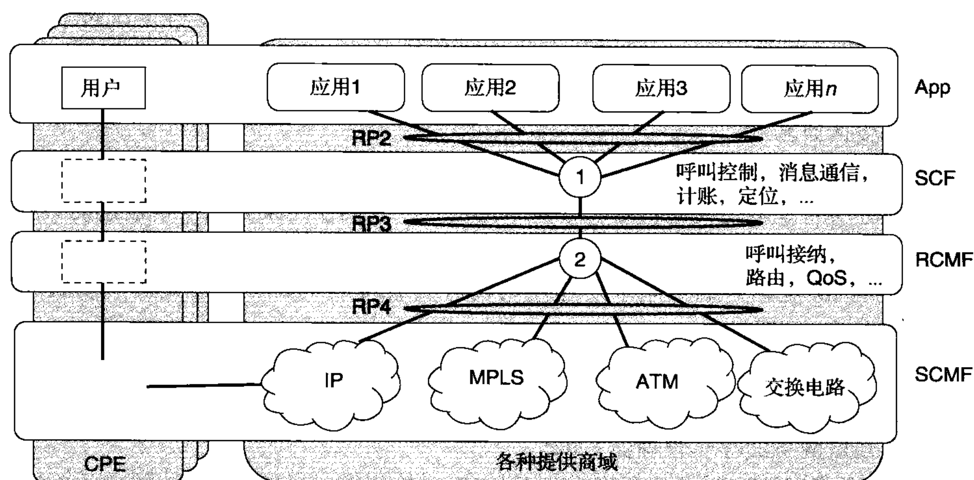


图 2-17　集成点和接入网络的多样性

业务层功能不会绑定到特定传输实体或物理位置（例如一个交换大楼），且一般而言是一项分布式计算应用。业务层的技术型单元分成两个子层。首先，交换和路由设备为业务（例如电话）提供呼叫方式的连接。按照分组的路由是为数据业务提供的。第二，业务控制包括呼叫控制，与电路交换电话中的时分复用交换功能密切地相关联，并在可管理的分组语音业务中被解码分离（decouple）。如今的语音增值业务（例如号码转换（免费电话、呼叫转移）和灵活计费）被看作是网络业务功能的组成部分。

业务层是 ISP 和 VPN 提供商的天然位置。虚拟专网（VPN）为跨越许多远程站点的企业提供可管理的 IP 网络。VPN 和 ISP 网络的一个关键构造块是 IP 路由器。因

此 ISP 处于可成为 VPN 服务提供商的一个位置。

如图 2-17 中在 2 处显示的第二个集成点，目的在于允许通用业务设施控制异构网络——这是一个仍然需要争取才能达到的目标。图 2-18 给出了将典型单元指派到层的融合环境的水平模型。



图 2-18　将典型单元指派到层的融合环境的水平模型

2.4.4　确定规章制度域的边界

法规制定者们面临着确定法规可管理域的边界的任务。一般可接受的是，对于有限数量的目的，法规是必要的。其中之一是约束规定运营商的活动，除了客户端之外，他们要求跨公共的或私有房地产的设施。

在现代电信法规中的一个重要差异位于基础设施和其他设施之间，如图 2-7 所示。基础设施的上部边界可选择与水平授权域之间的可能边界保持一致。一家通信提供商的基础设施是存在于不属于提供商的陆地、水域或建筑物上、之下或之上的任何设施，目的在于在客户端或提供商端之间提供通信。因此包含在基础设施中的技术单元包括如下部件，例如地沟、管道、线杆、光纤缆、铜缆、微波链路、无线基站、光复用器、SDH 复用器以及建设干线需要的交换设备。

这项论述似乎画出了传输域之上的边界。许多证据表明也应该包括交换层。法规制定者必须强制运营商之间的互联协议；互联涉及到个人呼叫或会话，因此涉及到交换层。如果排除交换，则构建的互联网就会是低效的。

2.4.5　在框架中的数字视频广播

除了常规的广播信道之外，传统电视和声音广播系统在下行链路方向还有数据容量。在这种能力之上已经构建了各种业务：FM 无线系统中的无线数据业务和使用

电视帧中空闲线的基于文本的信息系统。在后一种情形中，交互业务的反向信道是通过公共电话网络使用一个拨号调制解调器提供的。

除了稳定的、有质量保证的接收之外，对电视图像的编码能力提供了几种机遇。在一种极端情况下，除了线缆和卫星系统之外，地面广播网络上高质量电视信号分配成为可能。相比较而言，数字编码的标准清晰度电视信号要求较少的信道带宽，这就允许在电信系统之上将信号传输到固定和移动终端。类似地，CD 质量音频的有效分配就是可能的了。

数字视频广播（Digital Video Broadcast，DVB）包括编码、复用和以数字形式分配编码信号的标准。在许多标准中描述了几种分配模式：卫星（具有主天线和线缆分配）、地面无线、线缆和多信道多点分配系统（Multichannel Multipoint Distribution System，MMDS）。在单向广播信道中，数字视频广播分配网络提供了显著的广播下载容量。DVB 标准确定了提供双向交互信道的几种方法，这些信道可与下行信道一起使用以便生成业务。

如图 2-19 所示，将 DVB 系统的架构参考模型[180]映射到 NGN 框架的各层。使用 NGN 框架的层和域，重构这个参考模型。广播业务和交互业务提供商角色显示为不同应用。

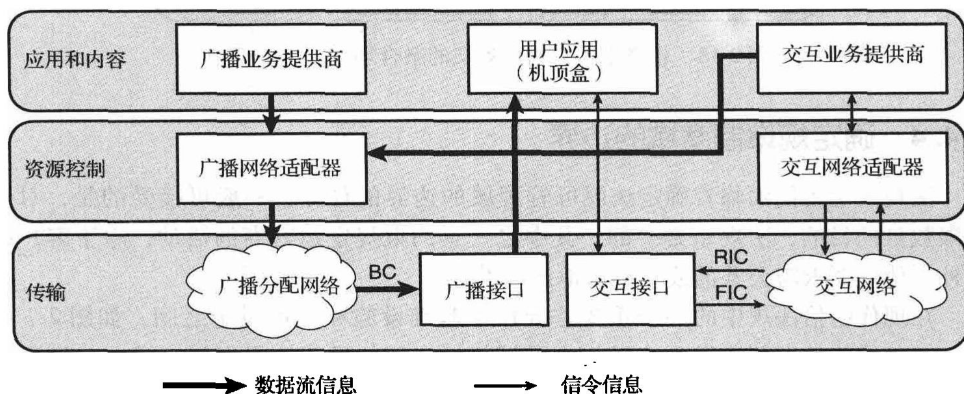


图 2-19　重叠在 NGN 框架上的数字视频广播系统的参考模型
（交互信道是在一个单独网络上承载的）

在参考架构中的交互信道由一条前向交互路径和一条反向交互路径组成。交互信道可在一个现有电信网络的辅助下以一种标准化的方式得以实现，这种网络如 PSTN、ISDN、GSM 或 DECT。前向交互信道或两个（前向和反向）交互信道都可通过广播分配系统进行实现。卫星系统标准提供由卫星提供的前向和反向交互路径。类似地，基于本地微波分配系统（Local Microwave Distribution System，LMDS）的 DVB 提供了一条反向点到点信道。DVB 线缆标准提供了上行和下行交互信道。交互业务提供商应用可将内容或控制信息插入到广播信道之中（通过一种在图 2-20 中没有完全确定的机制进行）。在交互提供商应用和广播提供商应用之间可交换控制

信令。

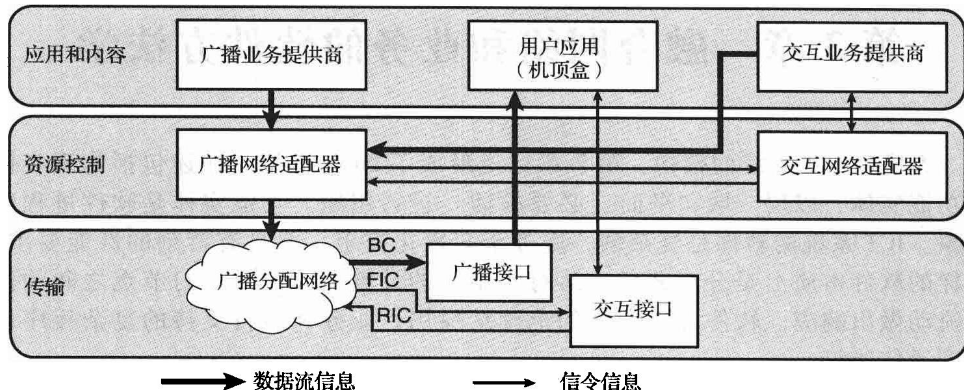


图 2-20　重叠在 NGN 框架上的数字视频广播系统的参考模型
（交互信道是在相同网络上作为广播信道承载的）

交互信道基于取决于交互网络类型的底层协议的 TCP/IP 或 UDP/IP 协议之上。应用协议包括 DVB 特定的协议以及通用类型的协议，例如 HTTP。

2.5　小结

在论证 NGN 是一个复杂系统之后，本章给出了降低这个复杂性的一个框架。这个 NGN 框架使用一个分层系统，该系统的主要组织原则是各层和域提供进一步的分割边界。在各层之上可叠加许多功能域，以便为描述一个特定 NGN 给出一个二维背景（background）。也可使用长期使用的成熟概念："平面"，这个概念用作集中关注一组特定问题的一种方法。可能的平面不止 ISDN 的控制、管理和用户平面。

使用层来控制复杂性的概念并不是新的；但是，在 NGN 框架中的层集合是在允许各种 NGN 以足够的细节进行表示的条件下选择确定的。类似地，功能域是众所周知的。网关域是特别地针对管理域或技术域之间的域间边界而识别确定的。

NGN 框架允许表示物理实体和功能实体，同时也支持将功能实体映射到物理实体之上。

本章虽然使用功能实体的抽象概念，但还没有考虑如何分析和描述软件进程和通信协议。这些内容将在第 3 章讨论。

第 3 章　融合网络和业务的软件方法学

为描述 ICT 系统的架构，第 2 章讨论形成了 NGN 框架。描述包括物理实体和功能实体，以层、域和平面（必要的话）进行组织。功能实体是软件进程的抽象。ICT 系统的软件是复杂的，服务于多样化需求，并具有苛刻的性能要求。这样的软件本质上是分布式的，运行于不同的计算节点之上，对节点之间的消息流动做出响应。软件考虑因素的范围从应用、业务和运行支持的复杂程序设计到通信协议。

自从 20 世纪 70 年代以来，电信、互联网和信息技术团体一直活跃在软件密集系统和标准的开发活动之中。所有这 3 个团体都要面对设施和应用的日益复杂性问题。这 3 个团体，都有它们的特定目标，形成软件系统的不同方法学。随着网络和应用的融合，在电信、互联网和信息技术方面的大部分知识以及软件设计和开发实践也经历着融合。

下一代 ICT 系统的学生、分析人员、设计人员和操作员都需要对分析、描述和设计方法有所理解，从广义角度而言，对复杂的、分布式软件系统实现要有所理解。本章回顾了软件进程和通信协议的制定、设计和标准化的框架、方法学和标准。我们识别确定出从电信、互联网和信息技术中汲取的方法学集合，用于融合的网络、业务和应用环境。

3.1 节将研究讨论电信、互联网和信息技术中各种软件技术的起源和发展历程。3.2 节将研究讨论复杂系统中软件进程和协议的分析、建模和描述问题。3.3 节将回顾描述软件系统分析、建模、设计和实现的两个框架。本章的其他部分将研究讨论支持软件进程和协议分析和设计的重要概念，3.4 节将研究讨论确定一个系统的需求的方法和概念。3.5 节将回顾以对象的形式定义静态信息的来自许多领域的方法。在 3.6 节将介绍动态建模表示法（概念）。3.7 节将回顾表示软件组件和接口的表示法（概念）。3.8 节将回顾支持本质上是分布式软件系统的方法。3.9 节以建立形成一种分析、描述和系统设计范型作为本章的结束，这个范型吸取现有方法，并针对复杂系统作了适应性调整。

3.1　ICT 的软件方法学发展历程

表 3-1 总结了电信、互联网和信息技术中软件系统和协议的方法学的发展过程。方法学的特征是由语境、过程以及用于表示分析和设计结果的主要表示法来表征的。

表 3-1　软件方法学比较

领　域	语　境	过　程	主要概念（表示）
电信	网络、业务和管理架构	从架构到功能和协议	SDL、MSC、ASN. 1、GD-MO
互联网	支持传输和应用的协议	如有必要，就增加新协议	RFC822，基于文本的协议、ASN. 1
IT	不同的计算和数据库应用	从用例到可执行代码	UML、XML

在电信领域，在 30 年间电子电话交换机的发展揭示了具有 5 个 9 可用性的系统的良好工程化软件。同时，信令从物理信令移向协议栈。于是就出现了如下需求：规范软件功能，标准化通信协议，特别是标准化软件单元的行为和交互。开发了两种重要方法：规范和描述语言（Specification and Description Language，SDL）以及消息顺序图（Message Sequence Chent，MSC），前者用于定义进程和与其他进程的交互，后者定义分布式进程中各种成功的和不成功的操作序列中的消息流。随着要被规范和设计的系统变得更加复杂，SDL 和 MSC 开发的能力就越强。SDL 在 1992 年完成其组成元素的面向对象定义。对于清晰区分由各种事件和判定分支产生的序列，MSC 是具有规范的。许多电信信令标准使用 MSC 来描述通信实体之间的外部交互，使用 SDL 来定义那些实体的内部行为。

互联网标准过程将焦点放在协议的开发上，以便支持互联网中的分组传递和应用。IP 网络和 TCP 传输层协议以及路由和地址解析协议都是良好定义的。传统应用取决于支持远程登录、电子邮件和网页浏览的协议。最近，人们的注意力集中在互联网中传输实时信号，例如音频和视频。人们已经开发了新的网络、传输和应用层协议，与现有电话网络的互联需求要求新协议的支持。总之，互联网方法学本质上是协议定义，支持业务和管理信息。

在信息技术领域，软件应用的可能类型范围是巨大的。20 世纪 90 年代见证了建模方法到面向对象软件的分析、规范和设计的发展。到 1997 年，面向对象软件的许多方法已经得到统一，产生了统一建模语言（Unified Modelling Language，UML）。虽然标准化仍然在进行，但就软件系统需求分析和软件系统设计方面而言，UML 已经获得广泛的接受。不像 SDL 的是，UML 没有将焦点放在像电信这样的特定应用上。相反，UML 提供了基于面向对象概念的许多表示法，用于表述任意软件系统的不同视点，并赋予设计人员为不同目的强调各种视点的灵活性。

除了特定领域的重叠之外，在电信、互联网和 IT 筒仓型领域中已经存在各种软件方法学。随着网络的融合，业务和应用、软件需求和方法学方面日益呈现出共性。例如，一些 IT 应用通过能够无缝地访问网络连接而得到增强。类似地，基本通信由 IT 应用得到增强。互联网和电信协议必须共存和互联。面向对象定义的强大功能增强了电信标准。应用本质上成为分布式的。随着系统变得更加复杂，对引导分析和设计的框架需求以及对构造系统的软件架构需求日益增加。

3.2 NGN框架中的软件进程

在ICT系统中要考虑的软件因素范围跨越应用、业务控制、网络管理和通信协议。图3-1将软件系统分析人员、设计人员和实现人员所关注的因素进行了分类。在最高层，框架和架构提供了概念、原则和规则的集合，这个集合可引导复杂系统的分析和设计。框架也支持对这种系统的学习和了解。接下来，我们就需要以合适的表示法描述分析和设计结果的方法。方法学应该分离实现细节以及分析和设计过程。执行分析和设计，并给出工作产品，这些都要求一致的表示法，而这通常都是根植于一种建模方法的。一旦完成设计，就出现了实现所关注的因素，例如编程语言、操作系统和通信协议。在这3个活动层次上工作，分析人员、设计人员和实现人员都要求得到信息表示和自动化工具的支持。

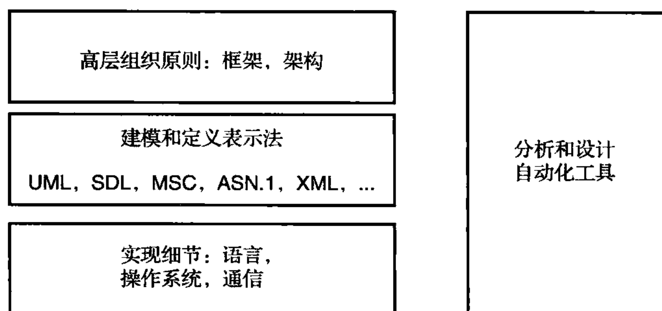


图3-1 在复杂ICT系统中软件关注因素的一种组织形式

本章主要关注于考虑因素的前两个集合，但也展示说明了高层组织方法如何将实现细节排除在分析和设计阶段之外。

3.2.1 软件分析和设计需求

为电信系统中的控制和管理进行软件的分析和设计主要是为电信设备商雇用的有限数量人员领地的保留。相比较而言，相当大数量的程序员工作在传统IT环境中，为端用户制造应用。他们的应用经常取决于数据通信网络：专用网络、内部网和互联网。程序员取决于内置于操作系统中的通信接口。

随着下一代网络的发展，基于应用、内容、实时连接、消息传递和网络数据间更智能交互的应用出现可能。因此，在软件工程中出现几种需求。首先，软件系统变得更加复杂，而且分析、规范、描述和设计方法变得重要起来。第二，电信和信息技术以前存在差异的软件工程范型必须进行融合。本章解决这两个需求。第三，必须对应用开发人员隐藏底层网络设施的复杂性，这是第8章的主题。

3.2.2 功能实体作为软件单元

在一个 ICT 系统中的应用、业务控制和管理进程归类为具有确定关系的功能实体。在第 2 章形成的 NGN 框架以层和域对功能实体定位，或使用平面针对一个特定目的归类 FE。图 3-2 给出了一个假想系统的 FE 映射到物理实体并定位于各层和各域中的关系。功能实体通过参考点、接口或协议服务访问点（SAP）进行交互通信。垂直（层间）参考点可以是在标准中定义的，或如果位于一个物理实体内部就可保持未定义状态。一个功能实体与其他功能实体具有一种或多种关系。

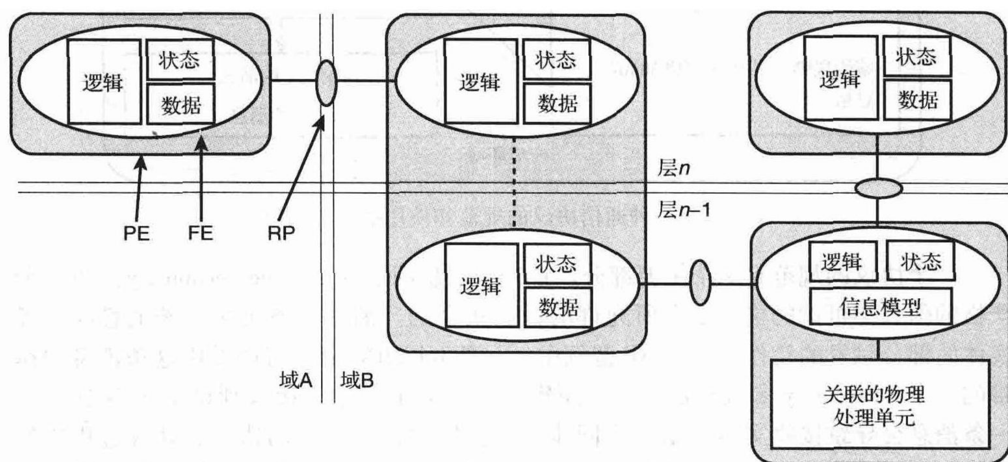


图 3-2　在 NGN 框架中的功能实体是软件进程的位置

几乎没有例外的是，功能实体都是以有限状态机方式在通信。一个状态是显式地以一个名称加以识别的，并由实体的内部条件加以表征。那个条件是反映在数据关键项的数值中的。从一个状态转移到另一个状态的过程称为一个迁移。一个迁移是由一个外部事件（例如一条消息的到来）或一个内部事件（例如一个定时器的超时）触发的。因此一个功能实体包含逻辑和数据，具有状态，并向其他 FE 提供接口。接口是垂直的，即到一个邻接层的，或层间的，如图 3-2 所示。

一般而言，状态反映了以前动作的历史如何影响实体对一个当前刺激的响应。状态集合与它们的连接迁移（transition）形成实体的逻辑。逻辑通过定义的关系从其他 FE 接收输入消息，执行内部操作并向其他 FE 发送消息。FE 对一条特定消息的响应取决于当接收这条消息时 FE 的状态。

有限状态机具有如下性质：除非作为一个确定关系中一条消息的结果，一个外部实体不可改变内部数据。将有限状态机描述为封装的（encapsulated）。

一个功能实体的完全定义具有外部视点和内部视点。以协议或接口规范的形式定义外部视点的通用方法汇总在图 3-3 中。每种协议或接口都是针对可用于一个特定环境中而设计的。例如，INAP 协议是仅针对 PSTN 或移动网络的 IN 重叠网的应用设计的。

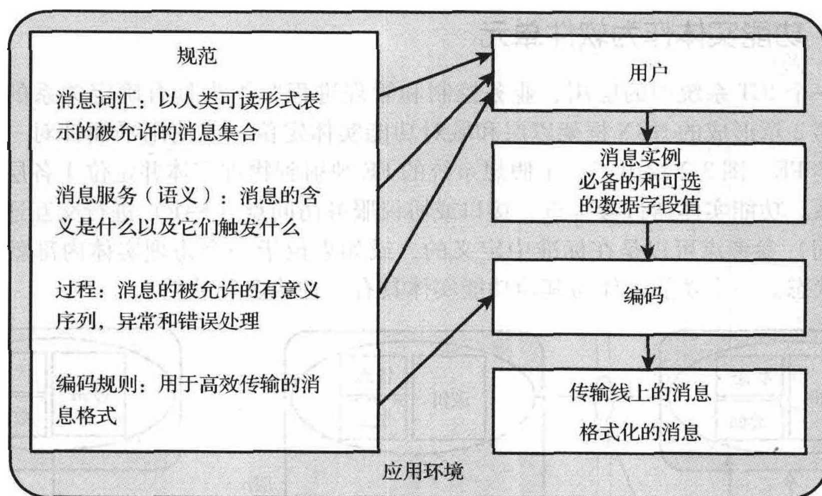


图 3-3 一种通信协议的规范和使用的核心内容

一个协议的规范有 4 个主要部分。首先，消息词汇（message vocabulary）以一种严格的但人类可读的格式定义所允许的消息集合的。消息业务定义一条消息在业务实体的部分触发的动作。在 INAP 范例中，一条 InitialDP 消息将触发由这条消息中携带的一个 ServiceKey 参数规定的业务逻辑。在 TCP 消息中，接收到设定 SYN 比特的一条消息会导致接收实体开始一个同步进程。针对正常成功的执行、处理过程中发生的处理不正确的请求（例外）以及故障和错误事件，过程规定允许的和有意义的消息序列。编码规则规定消息（最初以一种人类可读的形式，因此是不紧凑的）如何针对高效传输而进行格式化。

图 3-3 显示出规范如何影响协议的实现。用户进程声称一条消息实例，带有必要的操作和数据字段以及可选字段。消息是以编码格式编码的，并传递到协议栈以备传输。

许多协议仅有一个外部定义，将内部细节留给实现人员。其他一些协议规定一些内部细节，例如 TCP 规范中的一个状态图[173]。在关键情形中，支持消息业务和过程的内部逻辑和数据都以详细方式确定下来，例如 Q. 931 协议规范中的情形[110]。

3.2.3 框架中的物理实体

物理实体是以其所承担的功能实体进行描述的。但是，一个物理实体可包含对用户数据或连续媒体流执行物理操作的一个单元，例如交换矩阵、媒体网关、数字接收器、语音和通知生成器或路由器中的转发引擎。与一个功能实体相关联的一个物理处理实体如图 3-2 所示。这样的物理处理单元由一个信息模型进行描述，即表示该单元的结构化数据及其操作状态。例如，一个交换矩阵可由输入和输出之间的当前连接以及承载的流量等级加以描述。信息模型通常实现为一个管理信息库（Management Information Base，MIB）。

驻留于相同或不同 FE 中的其他功能实体，操作信息模型中的数据，并对物理层次的变化做出响应，例如通知一个过载条件的出现。因此将信息模型看作这样的一个功能实体，它具有访问并操作数据以及发出在实体中所监视事件的通知等功能。

在 3.3.1 节介绍的 RM-ODP，关注于一种不同类型的接口，即媒体流接口，用于表明一个实体是用户数据的源或目的[123]。媒体流接口具有许多属性，例如一个网络地址、端口号、携带的媒体以及要求的服务质量。因此一个媒体流接口有一个信息模型，且可具有一个紧密关联的功能实体。

3.2.4 规范和描述要求

我们需要定义功能实体的消息、参数和支持的数据结构以及内部进程。一种特殊形式的数据是管理信息，该信息描述物理实体的配置及其运行状态。使用的是作为一个真实世界实体的严格、形式化表示的一个对象的 RM-ODP 表示法。可使用拥有继承和包含强大概念的一种面向对象方法完成形式化定义。面向对象表示提供了如下能力：在一个接口背后抽象对象的内部细节，并以确保外部交互的结果仅局限于该对象的方式封装对象的数据。

但是，我们认识到其他方法也在广泛使用，例如使用文档进行描述和交互。对象定义的 XML 方法具有一个固有的树结构。脚本方法用于编程运行过程，脚本可由合适定义的对象组成。

3.2.5 建模

一个模型是一个实体或系统的描述，对于当前目的该描述是足够详细的。这种表示具有静态和动态方面。系统动态性通常遵循一个状态迁移类型的过程。这就出现了这样的问题：什么才是详细的正确等级？（细到什么程度才行？）答案是与复杂性的管理相关的。为了有效地进行分析、设计和操作，一个复杂系统要求一个模型至少与该系统本身一样复杂[178]。我们将 ICT 系统分成层和域，在功能实体中体现相关功能，并使用参考点来描述它们的交互通信关系。一个参考点给出一定程度的抽象。由于两个主要原因，抽象系统的简化可能是不充分的。第一，在一个参考点上所关注因素的分离可能是不完全的：那么可将抽象确定为有漏洞的（leaky）。例如，在一个垂直参考点，为了为一条消息提供参数，一个应用层协议可能要求知道底层的传输机制。第二，在参考点后面存在单个、孤立的功能实体，这种情形很少出现。FE 与其他功能实体具有关系，接下来这些实体可能与其他 FE 和外部的、不可控制的环境发生相互关系。简单而言，通过一个参考点看到的一个系统部分的行为复杂性，极可能大于孤立看到的功能实体的复杂性。

3.3 高层分析和设计方法

未来 ICT 系统支持各种业务和应用，这些业务和应用可能取决于复杂逻辑、允

许对内容的访问，并利用网络连接性和消息通信。因此，分析、建模和设计方法必须支持高层设计和详细设计。这样的两种方法是开放分布式处理参考模型（Reference Model of Open Distributed Processing，RM-ODP）[123]和模型驱动架构（Model Driver Architecture，MDA）[157]。ICT 系统中协议、进程和对象的方法分类如图 3-4 所示。

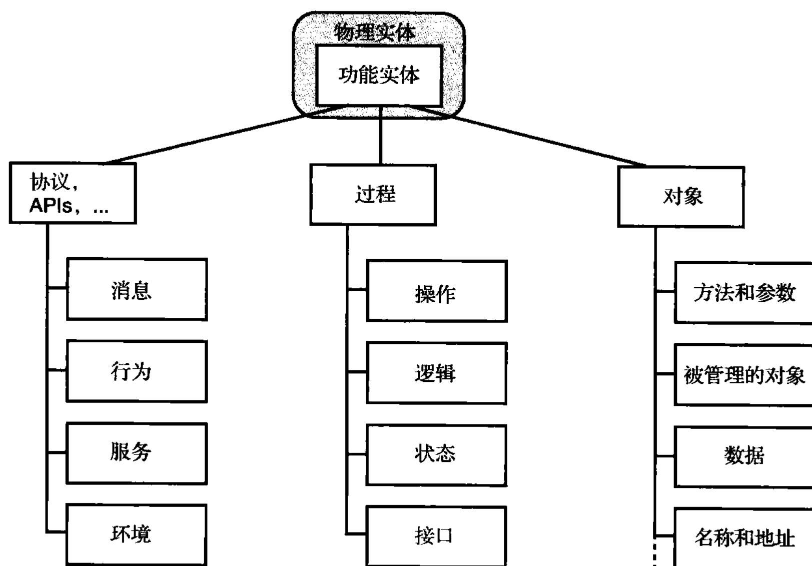


图 3-4 用于描述一个 ICT 系统中协议、进程和对象的方法分类

在支持分布式软件系统方面，RM-ODP 和 MDA 有类似的目标。它们相应的重点不同，在许多方面是互补的。RM-ODP 给出了分布式系统的基本概念和架构的形式化基础，MDA 寻求支持软件的可移植性、互操作性和重用性，强调建模，并连接到允许系统设计人员应用 MDA 方法的表示法。

我们回顾了 RM-ODP 和 MDA，并辨别出它们的共同特征。之后，我们将这些框架统一到一个共同进程，并辨别出 ICT 系统分析和设计中建模表示法的角色地位。

3.3.1 开放分布式处理的参考模型

RM-ODP 标准是对基于标准的支持分布式处理日益重要性的响应，这种要求即开放分布式处理（Open Distributed Processing，ODP）。RM-ODP 解决对于 ODP 系统标准化的一个协作框架的需求。产生的架构支持分布、互联和移植性。分布不仅包括在独立的计算节点上定位一个系统的组成软件对象，而且包括使通信成为可能的支持机制。可移植性是对象的一个属性，通过使其接口遵循一个公认的规范，就可使之应用于不同配置环境之中。互操作性是使用不同技术实现的对象交互通信以便满足规定目标的能力。

RM-ODP 假设的用户被看作包括“ODP 系统的标准起草人员和架构师”[123]。例

如，在第 6 章描述的 TINA 架构就遵循 RM-ODP 原则。但是在 RM-ODP 中定义的视点集，作为分布式系统中应用分析和设计（像 MDA 中的情形）的一个框架。

在 RM-ODP 主要将焦点放在标准和架构上时，MDA 寻求支持应用的开发，方法是取得软件部件的可移植性、互操作性和重用性。可重用性是一个已经实现软件对象的属性，该属性允许该对象在没有重新设计的情况下，可用作一个新对象或系统的组成部分。

RM-ODP 标准基于精确的概念和形式化定义。标准首先给出在 ODP 系统中使用的概念的特征化[117]。

建模概念基于使用对象作为一个实体及其功能的一种表示。对象存在于不是模型组成部分的一个环境之中。对象通过如图 3-5 所示定义的交互点与环境中的其他对象相互作用。一个接口是交互点的一个子集的确定性抽象，对象执行内部动作，动作的一个序列是一项活动。对象具有状态，这是由关键内部数据表示的一个条件，受过去交互作用的影响，并确定对动作和交互作用的未来响应。对象展示了封装能力：仅针对交互作用或活动才发生状态改变。对象通过它的接口执行功能并提供服务。

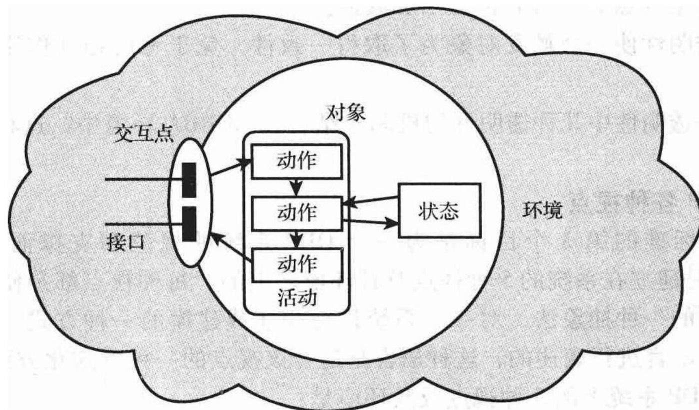


图 3-5　在 RM-ODP 中定义的一个对象的特征

针对对象和行为，准确地定义了规范概念。类型（type）用来将实体分类为种类，例如对象、接口和动作。一个类（class）是一组特定类型的实体，一个模板是属于一个类型的任何实体的公共特征的一个规范。模板可用于一个对象或一个动作，一个特殊模板是接口签名，这是与一个接口的相互作用关联的一组动作模板。实例化是从一个模板生成一个实体的过程：一个实例是在其初始状态的一个对象或发生的一个动作。

分布透明性

RM-ODP 标准的第二个目标是系统属性或对象属性的一种形式化定义。一个重要属性是分布透明性。透明性区别于抽象的是其强调隐藏行为，而不是隐藏系统细节。分布透明性是使系统的一名用户不需要处理分布式系统的行为方面（特征，aspect）。一些支持机制提供这样的服务，该服务针对特定用户屏蔽分布式系统行为的特定方

面。一个系统可能展现不同种类透明性的组合特征。

• 访问透明性使一个对象触发调用另一个对象的服务，其中对象使用不同的数据表示和触发机制。支持不同实现对象之间的互联。

• 当识别和绑定到接口时，位置透明性使一个触发对象不需要知道一个被触发对象的位置：对于触发调用一个对象的服务而言，命名信息是足够的。

• 当一个触发对象所绑定的接口已经重定位时，重定位透明性允许该对象可继续触发调用这个接口。

• 迁移透明性使一个系统可改变一个对象的位置，而不影响一个触发对象调用前一对象服务的能力，因此可得到负载均衡和降低的时延。

• 复制透明性：在不知道被复制接口细节的情况下，允许一个触发对象调用已经被复制的一个接口。复制对象是用来增强性能和可用性的。

• 如果其他相互作用的对象，甚至一个对象自身出现故障而必须恢复的情况下，故障透明性使这个对象继续运行。这个属性支持容错。

• 当系统不能确保持续性时，为了得到持久性效果，持久透明性使一个对象不必处理其他对象（或其自身）的去活和激活。

• 事务透明性使一个触发对象为了取得一致性，免于考虑相互作用对象间的活动协调。

取得这些透明性中几种透明性的机制被结合在 CORBA 环境中，这将在 3.8.4 节描述。

RM-ODP 各种视点

RM-ODP 标准的第 3 个目标是为一个 ODP 系统的规范和支撑而定义一个框架[118]。规范是建立在系统的 5 种视点及其环境之上的。每种视点都是使用基于所选择概念和原则的一种抽象法，对一个系统进行描述或建模的一种方式。每种视点都是以一种视点语言进行表述的，这种语言是适合该视点的一种形式化方法。如图 3-6 所示，一个 ODP 系统上的 5 种视点及其环境是：

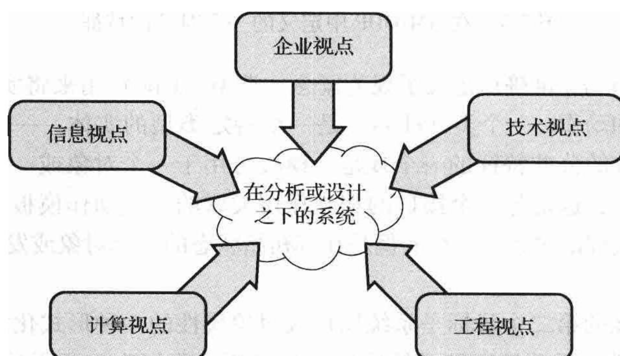


图 3-6　RM-ODP 各种视点给出相同系统的不同的但保持一致的视点

• 企业视点本质上是需求分析，焦点放在那个系统的目的、范围和策略之上，而不考虑如何满足需求。

• 信息视点将焦点放在信息语义和信息处理语义之上。

• 计算视点使通过系统的功能分解为对象而实现分布成为可能，这些对象在接口上相互作用。

• 工程视点将焦点放在系统中分布式对象之间支持相互作用而要求的机制和功能之上。ODP 系统的支撑功能是管理和协调、存储库（repository）和安全。

• 技术视点将焦点放在系统中技术的选择之上。

在融合环境中，人们的兴趣通常落在 ICT 应用的开发上面，而不是新架构上面。RM-ODP 的 5 种视点为复杂应用的分析和设计提供了一个有用的基础。

由 5 种视点所建议的分析和设计过程如图 3-7 所示。首先使用企业视点形成应用需求。设计人员回答的问题包括："谁是角色扮演者？他们的责任是什么？允许他们做什么，禁止他们做什么？"设计人员转到信息视点，其中使用一种形式化表示详细描述为规范系统而需要的信息和行为。之后，计算视点考虑将信息对象打包成具有接口的组件。到此为止，完成的设计是独立于实现细节的。之后，工程视点处理在一个分布式环境中支持对象工作的方法。

每个新的应用都需要企业视点、信息视点和计算视点步骤。工程视点和技术视点考虑因素可在应用间重用。

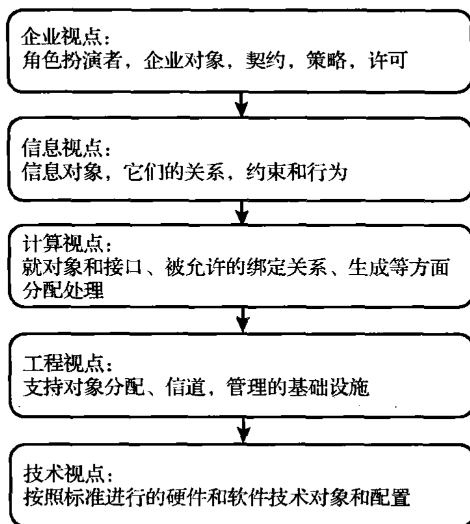


图 3-7　基于 RM-ODP 的分布式应用分析和设计的过程

3.3.2　模型驱动架构

模型驱动架构的差异点是软件设计和开发中最好实践的原则，将系统需求分析和系统规范从特定计算和通信环境中的实现方式分离。计算环境是由语言和操作系统加以特征化的。平台的概念抓住了实现语言、操作系统、通信协议或分布式支持（例如 CORBA）等方面的考虑因素。平台是一个计算应用之下基础设施的一组确定接口以及它们的使用模式[157]。平台可以是通用的、特定于技术的或特定于各制造商实现的。

模型驱动的描述强调这样的目的，即一个软件产品的生命周期应该得到模型的支持。通过 3 个 MDA 视点定义模型的类型。在不考虑系统将如何构造以及如何实现

的情况下，计算无关的视点将焦点放在一个系统的需求及其环境之上。平台无关的视点是描述系统的一种方式，该方式在不考虑实现平台的情况下，将重点放在系统的运行之上。系统可实现在不同平台上。平台特定视点是看待系统的一种方式，其中将平台特定的考虑因素添加到系统的平台无关视点之上。

3 种视点产生系统的 3 种模型：计算无关模型（Computational Independent Model，CIM）、平台无关模型（Platform Independent Model，PIM）和平台特定模型（Platform Specific Model，PSM）。每种模型给出系统的一种视图：从相应的视点产生系统的一种表示。

- 计算无关模型本质上是考虑系统及其环境的一种需求分析，并具有 RM-ODP 企业视点的类似目标。MDA 没有确定应该如何完成需求分析，可整体上或部分地使用 RM-ODP 企业语言。
- 系统的平台无关模型以技术中性的或平台无关术语加以表示。目标是允许在不同平台上进行实现。PIM 的开发涉及到识别组成系统的对象和识别对象交互通信以便完成处理的方式。之后这些对象必须打包成具有接口的组件。因此 PIM 与 RM-ODP 的信息视点和计算视点具有相当的共同点。
- 平台特定模型关注于类似 RM-ODP 工程视点和技术视点所关注的实现问题。RM-ODP 工程视点关注于对一个分布式处理环境的支持，并以 MDA 术语定义了一个通用平台。RM-ODP 技术视点关注于技术的选择、配置和测试。

模型驱动架构是 OMG 标准的最高层次组织结构。其他重要标准是对象管理架构（Object Management Architecture，OMA）和统一建模语言（UML）。OMA 有两个目标。对象模型定义了对象的概念和语义，包括请求、类型、接口、操作、参数、返回值、异常和对象生命周期。OMA 的对象定义方法学对使用 UML 建模表示法的类的实际定义而言是基本方法。

OMA 的第二部分是它的参考模型，该模型定义组成 OMA 的组件、接口和协议。在参考模型内部，定义了对象请求代理（Object Request Broker，ORB），以便支持各种分布透明性，主要是 RM-ODP 中形成的访问透明性和位置透明性。在 3.8.4 节将回顾 OMG 标准化的 ORB，即公共对象请求代理架构（Common Object Request Broker Architecture，CORBA）。

3.3.3 SDL 和 MSC

对良好工程化软件的早期认可对于确保高度可用的和可靠的电信设备是至关重要的，它促进了对基于状态的通信过程的规范和描述方法的业界领先的技术开发，即规范和描述语言（SDL）[53]。SDL 的责任在 1976 年由 CCITT 接管，它是 ITU-T 的前身。最初，SDL 是描述进程内部行为的一种图形支持工具。随着时间推移，通过添加数据定义能力和系统结构化规则（conventions），对 SDL 进行了增强。1988 年，加入了语义的一种形式化定义，则 SDL 达到一种形式化规范和描述方法的状态。1992 年，针对构成一个系统的 SDL 描述的结构和由 SDL 用户定义的数据，引入了面向对

象定义。在 SDL 为系统的内部行为产生一个模型的同时，SDL 得到仿真系统的工具和以编程语言产生代码的工具的支持。因为 SDL 提供构成一个软件系统而完成进程内部行为的严格定义，所以 SDL 是得到电信标准组织以及业界认可的方法。

SDL 描述了一个通信的、有限状态机的内部行为。维护 SDL 的同时，ITU-T 也维护消息顺序图（MSC）的建议标准[121]。MSC 通过在组成系统的实体之间传递消息，提供了描述系统外部可观察行为的方法。

一个 SDL 描述的出发点是系统边界的定义和系统与其环境通信的方式，如图 3-8 所示。系统可在模块和进程层次上进一步进行内部细分。进程层次包含系统功能的详细描述。模块层次是将进程归组的一种方法，但并不加入到功能描述之中。进程通过识别到的路由传递信令而进行通信。当一条路由在一个模块内部时，将之称为一条信令路由。当一条路由跨过一个模块或系统边界时，称之为一个信道（channel）。

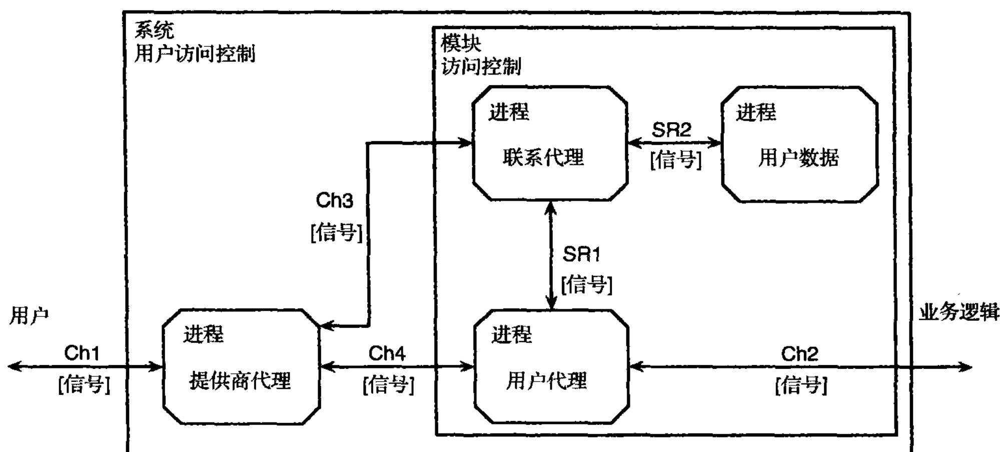


图 3-8　SDL 中的系统、模块和处理层组织结构

最初 SDL 仅关注于系统实例、模块和进程，这些是为了描述特定系统而创建的。图形表示过去用来描述实际系统和进程，现在仍然用来做这些事情。向 SDL 中添加面向对象方法，这给出了一个抽象层次。例如，一个类型是一组具有类似属性的实例的抽象。因此，如系统、模块和进程等 SDL 元素都有类型定义。

SDL 中的数据定义遵循面向对象的原则。在 SDL 中，称一个用户定义的数据类型为一个类别（sort）。因为 SDL 是实现无关的，所以类别不遵循计算思想，而遵循数学表示法。类别可以 SDL 自己的表示法加以定义或以其他面向对象方法定义，例如 UML 和 ASN. 1。在标准中定义了转换规则，因此，SDL 进程定义允许数据的定义，数据在逻辑中使用，由模块表示。

SDL 是技术中性的：描述语言不对应于一种编程语言。存在将 SDL 定义转换为编程代码的实际工具。

虽然传统上将 SDL 看作一种系统设计方法学，但其出发点却是以模块、进程和

信令路由表示的系统定义。因为信令路由对应于进程通信所使用的接口，所以系统图具有计算视点的特征。数据和进程的后续定义具有信息视点的特征。

下面的范例用来说明在本章中提到的建模和描述表示法。第一个范例说明为了使用 SDL 描述法，一个系统的分割划分。

范例 1： 用户接入控制系统。

我们用来说明在 SDL 分析和设计方法中系统划分的第一个范例是一个用户接入控制系统（User Access Control System，UACS）。这是在参考文献［35］中描述的 TINA 零售商接入会话的一个简化形式。UACS 的目的是运用一个用户程序访问业务逻辑。UACS 允许用户开始初始联系、认证，并启动和停止一个选中的业务。图 3-8 给出当识别出组成进程的阶段时，初始步骤（在本章其他地方描述）之后的设计。

称为提供商代理（Provider Agent）的一个进程支持与用户（User）进程（不在系统内部）的所有交互。在提供商域中，接入控制（Access Control）模块提供一个联系代理（Contact Agent）进程，该进程处理初始联系和认证。用户代理（User Agent）拥有用户概要（profile）数据和用于启动和停止业务的方法。用户代理（User Agent）通过定义的信令与业务逻辑（Service Logic）（也在所设计的系统之外）通信。

进程之间通过信令路由或信道通信。针对每个信令路由和信道定义所允许的信令。

第二个范例说明了 SDL 的使用，用来定义一个通信协议中详细的内部过程。SCTP 协议是在 4.5.2 节描述的一个传输协议。我们使用在两个传输层实体之间建立一个关联的过程作为一个范例，来说明许多分析和设计概念（notation）。

范例 2： 在 SCTP 协议中建立一个关联。

我们考虑一个 SCTP 端点。设计单个进程，该进程实现了初始客户端和服务角色。

进程执行如下动作。端点称为 A 和 Z。用户 A 使用一条 INITIATE 原语初始这个关联。SCTP-A 实体在一个 Task Control Block（任务控制块 TCB）中准备数据，并发起一条 INIT 消息。SCTP-Z 以携带其 TCB 的一条 INIT ACK 回应。之后 SCTP-A 以一个 cookie 的形式以携带状态信息的一条 COOKIE ECHO 消息作出响应。之后 SCTP-Z 发出一条 COOKIE ACK。这两端生成并使用一个 Verification Tag（验证标签）作为安全措施。当这个 4 次握手完成时，就建立了连接，就以一条 COMMUNICATION UP 原语通知上层实体。

在一个 SCTP 协议实体处的详细过程如图 3-9 所示。这个 SDL 图可应用于两端点处的进程。状态和经历的转换取决于端点是否为初始端。两端点以 Closed 状态开始，当接收到上层原语 ASSOCIATE 时，初始端就离开这个状态。当从 A 接收到 COOKIE ECHO 消息时，端点 Z 就离开 Closed 状态。SDL 图给出各种 TCB 创建过程、Verification Tag（验证标签）的生成和检查接收到的标签。

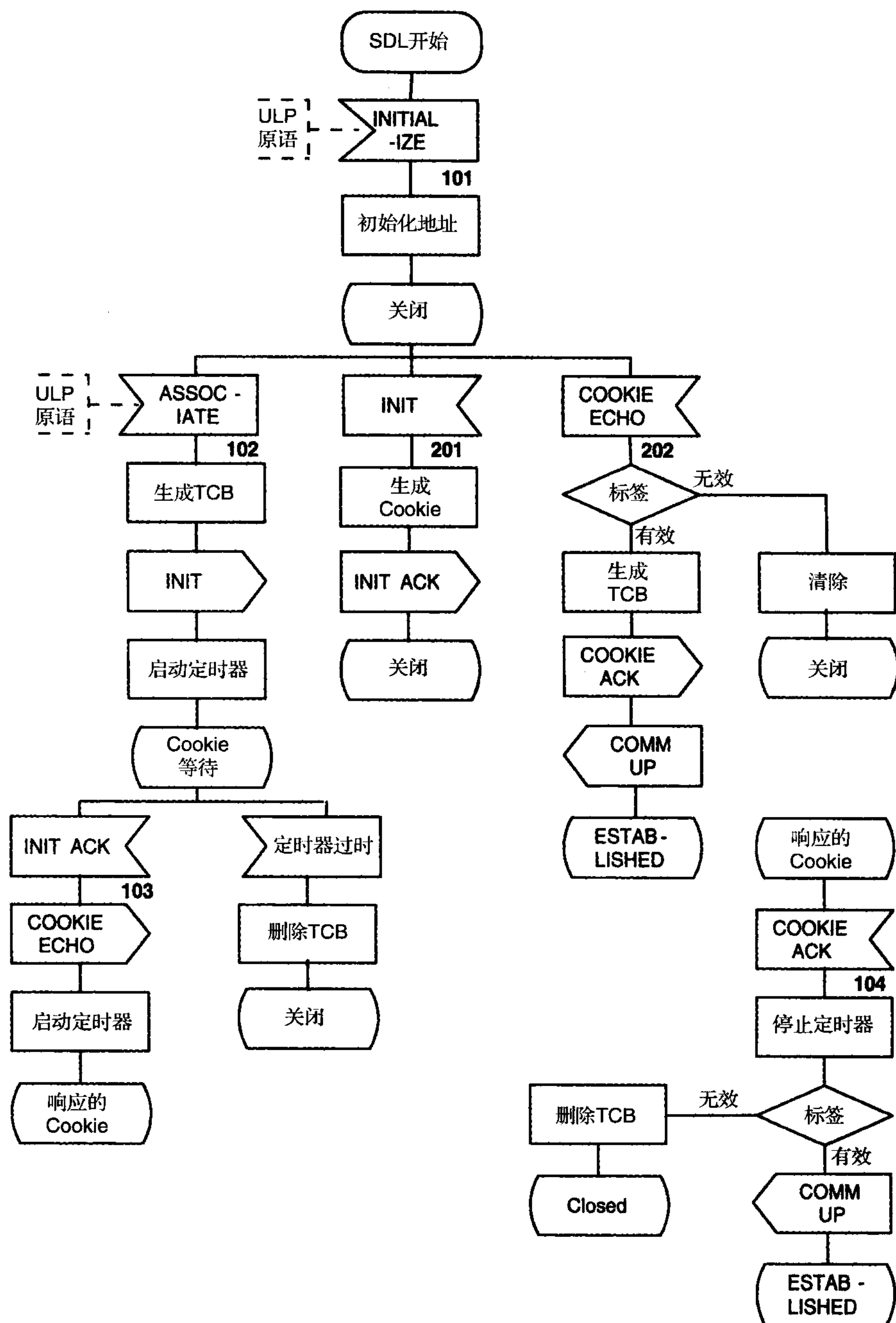


图 3-9　以 SDL 表示的 SCTP 协议的关联建立逻辑

3.3.4 一种传统系统方法：UFM

统一功能方法学（Unified Functional Methodology，UFM）是源于 ISDN 标准的一个倡议，目的是针对未来网络中的业务和网络能力给出需求特征[126]。所设想的网络包括未来移动网络、B-ISDN 以及基于电信管理网（Telecommunication Management Network，TMN）的网络管理系统[204]。这种方法是特别针对那条网络研究路线的。UFM 定义一个四平面模型。这个模型是图 1-7 中所示 IN 概念模型的基础，确定用来规范业务，定义支持业务所需要的网络能力。UFM 中的软件重用和业务创建方法是基于一种脚本范型的。功能实体是特定于所考虑的网络类的。因此，在 NGN 语境中，UFM 的大部分是没有用处的。

但是，UFM 建议为功能实体和关系定义了一个概念基础，这在 NGN 框架中是有用途的，且可适用于面向对象范型。特别地，UFM 建议给出消息顺序图（在 3.6.2 节讨论）的一种适配，这允许将外部行为描述与使用 SDL 的内部进程定义发生关联。UFM 虽然面向交换电路网络，但也提出将终端和网络节点中的功能分解为许多分层的实体：用户应用功能、业务控制功能、业务数据功能、会话管理功能、资源管理功能、呼叫控制功能、连接管理功能和交换结构（fabric）管理功能。

3.3.5 通用的高层方法

图 3-10 比较了在电信中基于 SDL 的 RM-ODP、OMG 的 MDA 和传统软件设计。这个比较是基于系统分析和设计中的 5 个最佳实践阶段，回答了如下问题：

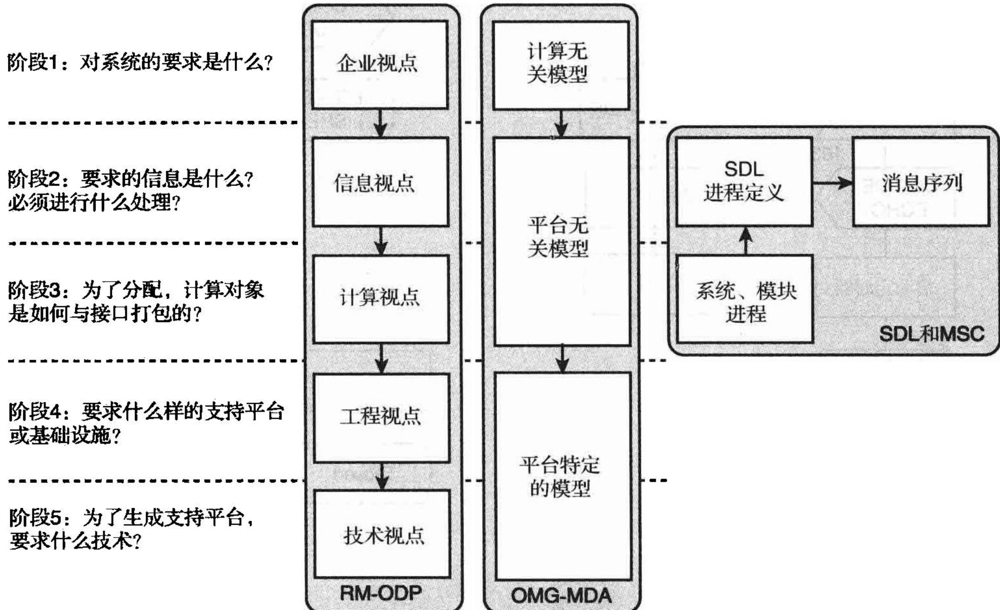


图 3-10 3 种系统设计方法的比较：RM-ODP、MDA 和 SDL（采用 MSC 检查输出）

- 阶段 1：系统需求是什么，谁是角色扮演者（主角）以及他们的责任是什么？
- 阶段 2：为了满足系统的必要功能，需要什么样的信息结构和进程？一种形式化的面向对象定义是必不可少的。
- 阶段 3：对象是如何实现进程和数据（要将它们打包成组件）的，它们的接口是什么？
- 阶段 4：必要的支持基础设施是什么？支持基础设施如语言、操作系统和分布式处理支持。
- 阶段 5：要使用的实际技术是什么？

5 个 RM-ODP 视点解决 5 个问题。MDA 模型映射到这 5 个问题上。RM-ODP 企业视点和 CIM 两者都满足设计过程的阶段 1，即需求规范。平台无关模型对应于信息和计算视点。平台无关模型首先考虑工程视点因素。因此，我们将分析和设计框架一般化，如图 3-11a 所示。

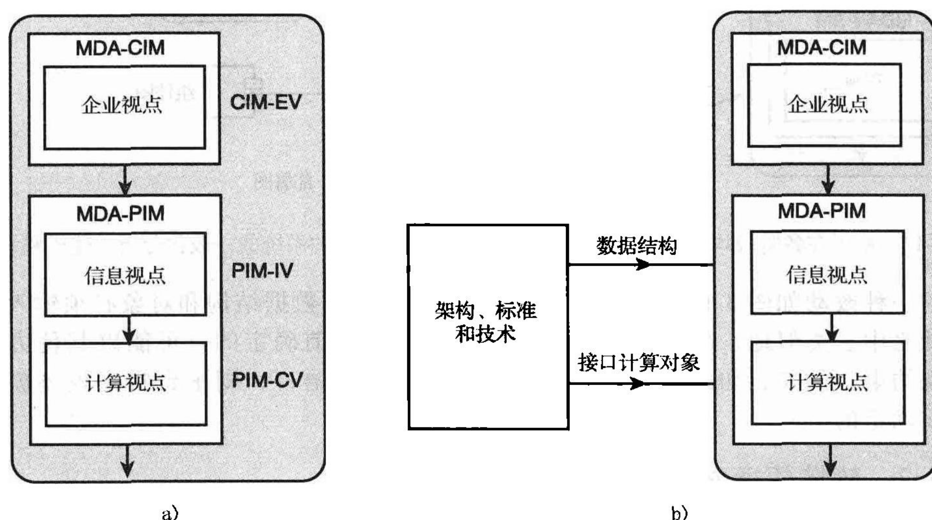


图　3-11

a）针对分布式系统设计，RM-ODP 和 MDA 进程的一般化　b）由软件架构或标准施加约束的进程

图 3-12 说明了各种表示法如何在分析和设计中支持使用框架。表示法不限于单个源，例如 UML。根据需要，选择表示法。

3.3.6　软件架构的角色地位

如上列出的 5 个阶段所规定的进程通常不是顺序执行的，如果在设计上存在前提条件，它也可不包含所有的 5 个阶段。例如，以所用技术形式体现的一个约束条件或软件架构可能限制设计人员的自由度。将软件架构考虑在内，对进

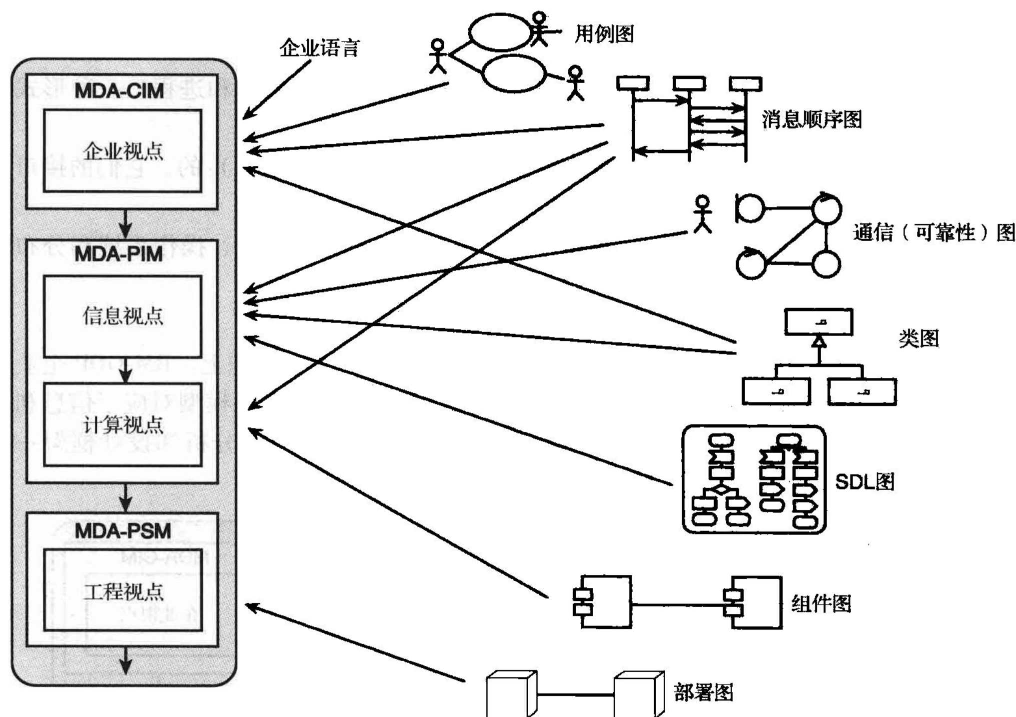


图 3-12　基于在各阶段均有可用工具的 RM-ODP 和 MDA 之上的系统的一般化分析、建模和设计

程的一种改动如图 3-11b 所示。在架构中已经定义的数据结构和对象必须输入到设计之中。类似地，部分或整个计算模型可能是提前确定的。可能以其他方式出现约束。例如，如果其他方面确定使用 Java 编程语言，则平台特定模型就是提前确定的。

3.3.7 软件建模表示法

我们关注于 ICT 系统软件组成的分析、描述和设计。为了做到这点，我们需要考虑功能实体的内部进程以及协议或接口，在协议或接口处，可观察到外部行为。我们要求定义对象的能力。图 3-4 汇总了我们必须描述的实体类型以及会遇到的对象类型。

复杂软件系统的分析和设计具有两种主要支持形式：框架表示和建模表示。上面描述回顾的两种框架有不同的关联表示法。RM-ODP 具有强的概念特征，但它没有无缝地连接到通用的建模表示法。相比较而言，MDA 基于一个有限的但足够的概念集合，而且得到 UML 图集合的良好支持。UML 表示法描述了软件系统的结构和系统的行为，并辅助管理模型（例如通过定义软件包的方式）。

表 3-2 列出了从许多来源抽取的建模表示法。在分析和设计进程的每个阶

段，可能要求使用不同表示法。因此我们将表示法集合看作分析人员或设计人员根据需要随时可用的一项资源，如图 3-12 所示。下面的章节详述列出的表示法。

为了有效地进行描述，一个复杂系统要求采用几种模型。各种模型可能将焦点放在某个方面，例如整体架构、商务角色和需求、信息、处理、状态、连接或通信协议。软件架构部分就是选择和关联不同模型的一种系统方法。

表 3-2　用于软件分析和设计的表示法类型和范例

视　点	类　型	主体（body）	建模表示法
CIM-EV	静态的	RM-ODP	企业语言
		OMG-UML	对象图（企业对象）
	动态的	OMG-UML	用例图
		OMG-UML	消息顺序图
PI-IV	静态的	OMG-UML	类和对象图
		ISO/ITU	ASN. 1
		IETF	可扩展的基于文本的协议：RFC822
		ITU-T	被管理对象的 ASN. 1 定义
		OMG-OMA	接口定义语言
		W3C	XML 文档类型定义/纲要（Schema）
	动态的	OMG-UML	顺序图
		ITU-T	消息顺序图
		OMG-UML	活动图
		OMG-UML	通信/鲁棒性图
		OMG-UML	状态图
		ITU-T	呼叫状态模型
		ITU-T	SDL 图/以文本方式定义
		ITU-T	连接视图（IN-CS-2/Megaco）
		ITU-T	UFM 信息流图
PIM-CV	静态的	OMG-UML	组件图
		OMG-UML	接口类图
		OMG-OMA	接口定义语言
PSM-EngV	静态的	OMG-UML	部署图
		ITU-T	RM-ODP 工程视点

这里对建模表示法的回顾并不打算深入地讲解。相反，我们寻求突出对一个软件系统不同方面建模表示法的多样性。详细讨论了表示法和图形结构所蕴含的概念。在图 3-8 介绍的范例 1 以及范例 2 用以说明许多表示法。

在本章回顾讨论的所有建模表示法都是因为与由混合使用 RM-ODP 和 MDA 原则所产生的一般化进程有关，才得以描述的。图 3-13 将规范和描述语言与一般化的分析和设计框架关联起来。图 3-10 反映了 SDL 使用的历史模式，其中将系统分解为进程是第一步。例如，在 ISUP 进程的定义中，定义了呼叫控制功能，而且 ISUP 协议是邻接 CCF 实体之间信息流的具体实现。

图 3-10 说明 SDL 也可作为一般化分析和设计框架支持表示法的一个角色。在这个角色中，SDL 的技术无关性使之适合于描述 PIM-IV 和 PIM-CV 阶段的内部行为。通过多种映射，可以转换到平台特定的视图。

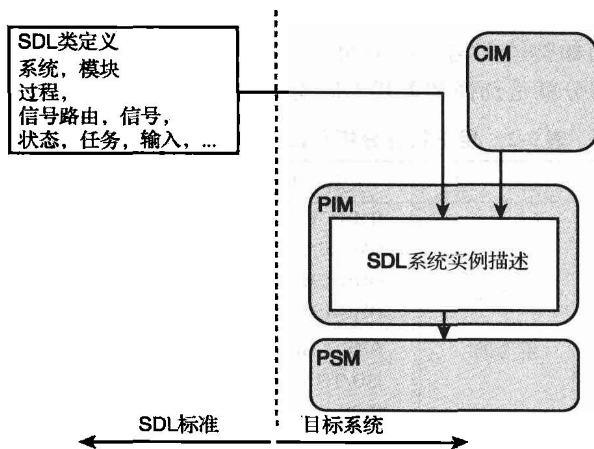


图 3-13　SDL 标准和系统实例规范之间的关系

后续章节将回顾描述用于描述软件进程和协议的许多种表示法。

3.4　企业和商务建模表示法

企业和商务建模表示法支持分析阶段 1，该分析阶段对应于企业视点或计算无关模型。

3.4.1　企业语言

RM-ODP 企业语言关注于：以系统的目的、范围和策略的方式，建立系统在其环境中的需求[118]。将系统看作企业对象的一个团体（community），企业对象是在系统中扮演角色的事物。具有共同的单一权威的企业对象被分类为属于一个域，域可以一种一致的方式共享资源。域的这样一个团体构成一个联盟。

企业语言是在系统层次发生作用的，并应用于每个企业对象。在系统层次询问的问题具有如下形式："系统的角色是什么？系统执行的活动是什么？应用什么策略？在系统及其环境之间存在什么契约？"关于企业对象可询问类似问题。通过回答许多问题，可确定企业对象的角色：

- 许可权：企业对象可以做什么？
- 责任：企业对象必须做什么？
- 禁止：企业对象一定不可以做什么？
- 行为：对企业对象特征化可观察到什么活动？

人们使用自然语言可形成企业视图，但可从企业对象的面向对象描述中受益匪浅。

范例 1 （续）： UACS 企业描述。

UACS 范例具有如下企业语言描述。

在系统外的实体是订购者（Subscriber）、用户（User）和一个业务逻辑提供商（Service Logic Provider）。系统执行如下角色：控制订购者和用户的接入；允许一个订购者管理用户；启动和终止由另一个系统业务逻辑提供商提供的业务。

必须存在两个环境契约。端用户必须拥有一个订购，该订购注册于可由 UACS 访问的一个数据库。UACS 必须和一个或多个服务提供商存在一个契约。服务提供商例如可以是一个 PSTN，这允许接入到 SCP，以便发起呼叫。

构成团体的企业对象是端用户（End User）、订购者（Subscriber）、业务逻辑提供商（Service Logic Provider）和接入控制系统（Access Control System）。

3.4.2　UML 用例图

一个用例图是一种 UML 表示法，通过表明动作的相关集合以及它们与外部角色扮演者的关系，给出高层系统需求。一个角色（actor）的表示，由图 3-14 中的一个 stick man 示出，是正在为之确定规范的系统之外的一个人或系统。一个用例是动作的一个序列，执行要求系统完成的一些功能。用例可包括或扩展其他用例。用例图给出角色和用例之间的关系。

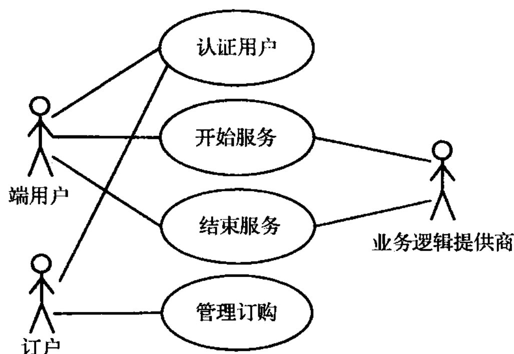


图 3-14　显示用户接入控制系统的外部角色（actor）和用例的一个用例图

范例 1 （续）： UACS 的用例

UACS 的企业描述现在遵循使用一个用例图的一种形式化层次。图 3-14 识别出系统外部的三方（三个伙伴）。Subscriber（订购者）有一次订购，这允许访问列出的

业务。订购者可招募端用户（End User）（包括订购者），允许他们在认证之后使用业务。Service Logic Provider（业务逻辑提供者）是一台外部计算机，该计算机运行控制被请求业务的程序，例如一个应需会议呼叫。

由系统执行的活动表示为用例。可能参与到每个用例中的角色表示为关联线。用例 Authenticate User（认证用户）指一名订购者或端用户在参与到其他用例之前，对其进行认证。在 Manage Subscription（管理订购）用例中，被认证的 Subscriber 执行动作，例如招募或去除端用户，检查账户平衡，并更改用户概要（profile）。Start Service（启动业务）允许一名 End User（端用户）查询可用的业务，选择一项业务并初始该业务。End Service（停止业务）允许 End User 停止正在运行的一项业务。

3.5 对象和数据定义语言

3.5.1 UML 类和对象图

在 RM-ODP 的讨论中，我们将对象引入作为一个日常生活实体的一种表示。汇总了对象的一些属性。同时在本章鼓励将 RM-ODP 视点与模型驱动架构一起使用，作为一种分析和设计架构，对象管理架构（OMA）的对象模型倾向于定义细节。对象管理架构[167]提供了支持对象和类的严格规范的一个概念和定义集合。统一建模语言（UML）给出表述对象定义的表示法。

图 3-15 说明 UML 自身功能和定义类的方法。UML 拥有定义各种表示法的结构，包括用例、类、交互和顺序图。元对象设施支持标准 UML 结构的定义（例

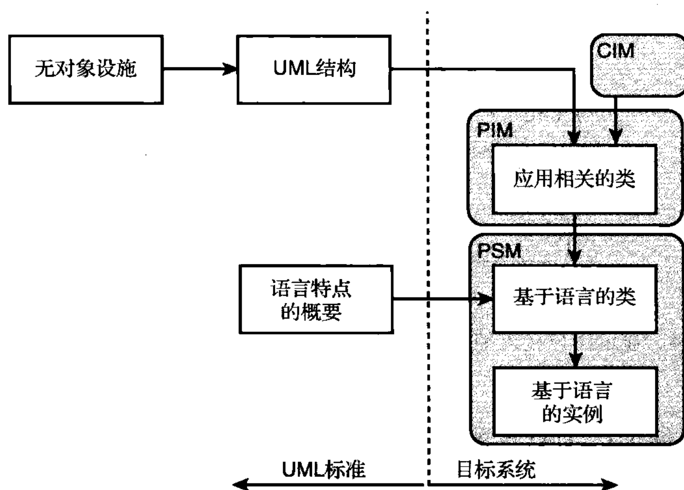


图 3-15　UML 标准的结构以及针对类的开发过程

如类图）以及其他目的所需要的特殊结构。UML 也有将类从其技术无关形式映射到语言特定形式的模板。在点线的右侧，我们给出 MDA 进程的 3 个步骤。已经以计算无关视图定义系统需求之后，就可使用 UML 技术无关表示法以平台无关视图定义应用的类。之后语言特定模板允许将类映射到目标语言形式，例如 Java 或C ++。

OMA 模型考虑到了一个客户与一个对象的交互关系。一个对象是一个可识别的、封装的实体，它提供可被一名客户请求的服务。一名客户可以是请求由一个对象所提供服务的任何实体。客户对对象及其服务的理解即是对象语义。

一个对象的服务是在接收到一条请求之后，可由该对象执行的动作。一条请求是指向目标对象，由一名客户发起的一个事件，指明要执行的一项操作，并可带有参数。一项操作是被请求服务的一个标识符。请求参数是与一条请求关联的数值，它可传递到对象（入参数）或从对象返回（出参数）或以双向传递（出入参数）。一个数值是一条请求中的一个实际参数。将参数看作拥有一个签名：在请求和返回中所要求参数的合法数值，以及可能出现的异常。一条请求可返回一个结果数值：在执行完一项业务后返回的单个数值以及出参数。一个异常像一条请求，但却是在请求一项服务之后，如果发生一个异常条件，那么它是由一个标识符加上一个对象返回到客户的参数组成的。

一般而言，请求是由操作部分加以识别的。相关操作通常是按接口分组的。因此，一个接口是一名客户对一个对象请求的一组操作。

一个对象的实现是可执行代码和数据，它执行由该对象提供的服务，受到生命周期的约束。实现包括方法：可执行代码，它执行由一项操作请求的业务。因此，一项操作经常称为一个方法调用。

范例 1 （续）： 用户接入控制系统的类和对象

企业视点和用例产生设计的 PIM-IV 阶段的许多考虑因素。一项重要考虑因素是订购者或用户不应该必须知道提供商的位置。在 TINA 架构中使用的设计是有所帮助的。在端用户设备中的一个或多个对象隐藏了如何接入提供商的细节。看来有 3 个对象是必要的：User Authentication（用户认证）、User Access（用户接入）和 User Service Control（用户业务控制）。

这些对象产生提供商域中的相应对象，即 Authenticate、Access 和 Service。在用户域中的对象最少地处理中继请求和响应，而那些在提供商域中的对象要执行必要的处理。因此，这些对象可由这些类的定义导出，这些类的定义可利用继承实现。Authenticate 和 Access 对象要求数据库支持，因此就需要一个 Database 对象。

图 3-16 针对用户接入控制系统，为对象定义了类。在图 3-24 定义了对象的实例和它们之间的关系。

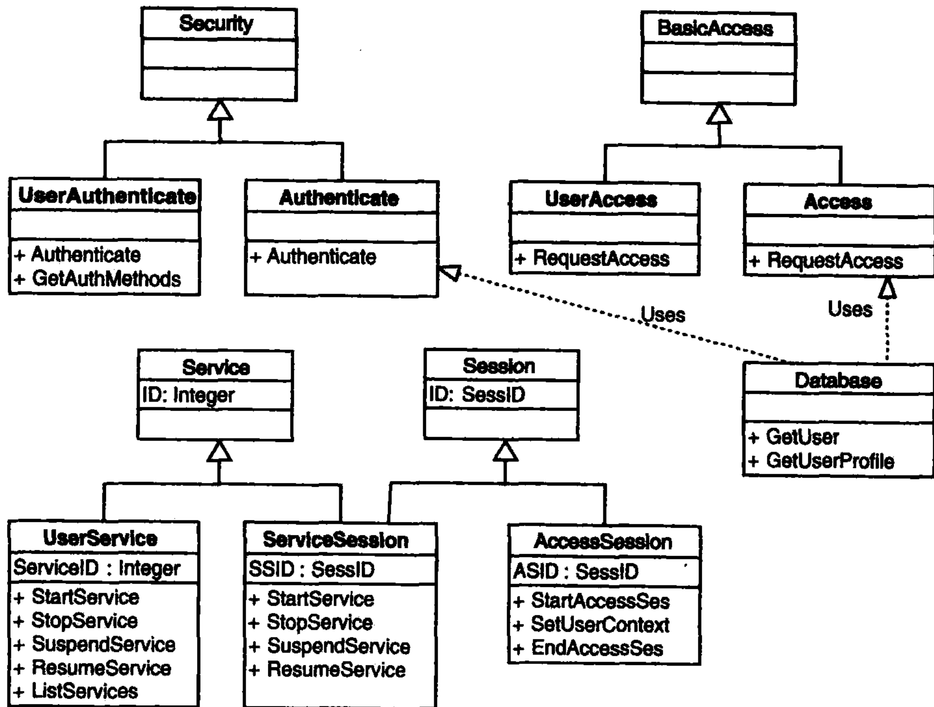


图 3-16　用户接入控制系统中 PIM-EV 阶段中类定义的范例

3.5.2　ASN.1

开放系统互联组织开发了 1 号抽象语法表示法（ASN.1），这是定义对象的一种形式化方法，用于定义通信协议和被管理对象。

ASN.1 是定义主要应用于数据通信、电信和网络管理中的数据类型的一种方法，它是 ITU-T 和 ISO 的一个联合标准[116]。ASN.1 为描述对象的结构而定义了一组规则，这些规则独立于对象如何被一个应用所用或在应用之间传递的方法。ASN.1 利用了继承，允许来自一个标准中的定义用于另一个标准。

ASN.1 有两个主要应用领域：第一，电信协议的形式化定义，例如 INAP、CAP 和 Megaco；第二，管理信息的定义。这两种应用本质上都是数据类型定义：前者产生描述协议请求和响应的类型，而后者将网络管理信息定义为类型。

使用 ASN.1 定义协议

图 3-17 说明了一个协议或数据结构生命周期中的两个阶段。在定义阶段，定义了数据类型和应用组件。应用组件是可在两个应用之间交换的操作和请求，表示为 ASN.1 抽象语法。数据和组件表示为人类可读的高级语言格式。

对于实现阶段，在应用之间传递的实际组件，使用如图 3-17b 所示的编码，而编码为一种紧凑形式。传递语法定义了在一个网络上应用之间表示对象实例传递的格

式，典型情况下是字节流（8bit）。编码规则定义将对象（以一种抽象语法定义）映射到在一个网络上传输的一种传递语法。基本编码规则（Basic Encoding Rule，BER）是通常采用的规则。

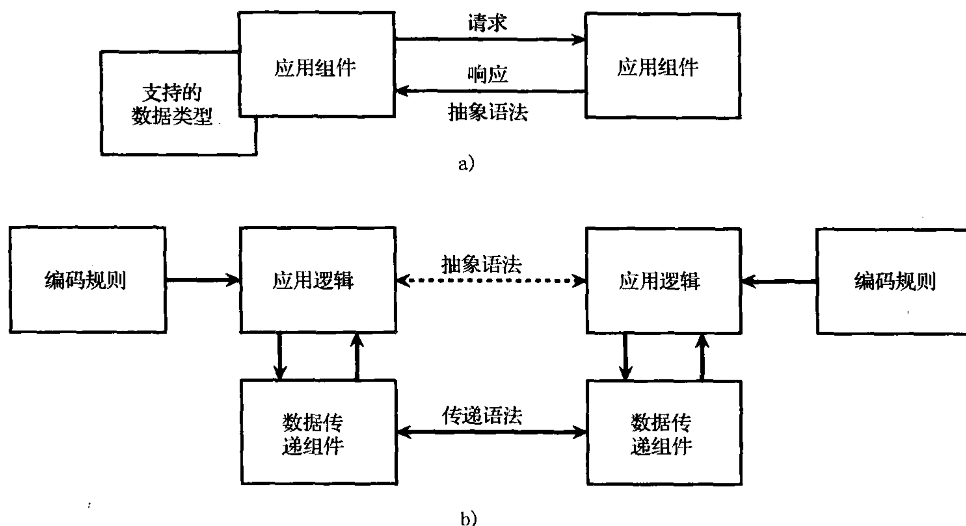


图 3-17　ASN. 1 的定义方法
a）对象定义　b）对象实例的传递

ASN. 1 定义了许多基本类型，并允许开放应用特定的类型。数据类型是基于 ASN. 1 元类型 INTERGER、OCTET、STRING、OBJECT IDENTIFIER 和 NULL 或一个 ASN. 1 SEQUENCE 之上的。一个 SEQUENCE 采用如下形式：

```
SEQUENCE { <type1>, <type2>, ..., <typeN>}
```

其中每种类型是一个元类型。因此一个 SEQUENCE 生成一个列表。表可作为列表的 SEQUENCE 来产生。

特定应用的简单类型定义于各种标准中。例如，特定于 TCP/IP 网络的类型定义为：

IpAddress：32bit IPv4 互联网地址，作为一个 4B 串；

Counter：非负 32bit 整数，仅可增加；

Gauge：非负 32bit 整数，可增加或可减少；

TimeTicks：非负 32bit 整数，以 10ms 为步长计时。

更复杂的结构，例如协议消息和被管理的对象，可使用 ASN. 1 宏进行定义。

在 ASN. 1 中特别重要的一个基本类型是对象标识符（object identifier）。一个对象标识符是一个整数序列，提供对象的一个全球惟一标识。对象标识符是以一个层次树结构排列的，从一个根开始排列。这棵树是通过顶层标准实体 ccitt、iso 和 joint-iso-ccitt 开始生长的，每个实体分叉长出，直到识别实际的对象为止。例如，ETSI 核

心 INAP 操作的定义是通过如下路径定位的：

```
Core-INAP-CS1-Operations {ccitt(0) identified-organization(4) etsi(0)
inDomain(1) in-network(1) modules(0) cs1-operations(0) version1(0)}
```

如下定义 InitiateCallAttempt 操作是如此定位的操作集合之一。

通过从 ETSI 核心 INAP 规范中抽取的范例，我们说明 ASN. 1 的使用。由一个业务控制点使用的一个协议操作范例，是在电话网络中发起的一个两方呼叫：

```
InitiateCallAttempt ::= OPERATION
ARGUMENT
    InitiateCallAttemptArg
ERRORS {
    MissingParameter,
    SystemFailure,
    TaskRefused,
    UnexpectedComponentSequence,
    UnexpectedDataValue,
    UnexpectedParameter
}
```

这个操作是由一个业务控制点向一台 PSTN 交换机发起的，为的是发起一个两方呼叫。数据类型 InitiateCallAttemptArg 定义如下：

```
InitiateCallAttemptArg ::= SEQUENCE {
    destinationRoutingAddress     [0]  DestinationRoutingAddress,
    alertingPattern               [1]  AlertingPattern        OPTIONAL,
    extensions                    [4]  SEQUENCE SIZE(1..numOfExtensions)
                                       OF ExtensionField      OPTIONAL,
    serviceInteractionIndicators [29] ServiceInteractionIndicators
                                                              OPTIONAL,
    callingPartyNumber           [30] CallingPartyNumber     OPTIONAL
}
```

标签，例如 [0] 和 [1]，用于传输的操作编码。数据类型（例如 DestinationRoutingAddress）如下定义：

```
DestinationRoutingAddress ::= SEQUENCE SIZE (1) OF CalledPartyNumber
CalledPartyNumber ::= OCTET STRING (SIZE(minCalledPartyNumberLength ..!
                          maxCalledPartyNumberLength))!
```

管理信息的结构

IETF 针对被管理对象定义了一个网络管理框架，针对必须在互联网中被管理的单元定义抽象表示。概念、原则和基本定义都包含在管理信息结构（Structure of Management Information，SMI）之中。针对特定管理目的的对象类型属于称为管理信息库（MIB）的一个结构。9. 2. 2 节详述了 SMI 和 MIB，以及 SNMP 的使用，以便对定义对象所描述的单元执行管理操作。

被管理信息的结构描述了在 MIB 中存放的通用数据结构以及识别数值的一种方法。将数据结构定义为对象，每个对象拥有一个惟一的对象标识符。对象标识符的

惟一性是通过一个管理注册过程获得的。这个过程涉及到许多标准实体，包括 ISO、ITU-T、ETSI 和 IETF。

被管理对象可跟踪到由指派给组织机构的数字所定义的注册过程的根，并可跟踪到功能分组。例如，在 IETF MIB 分组中的一个被管理对象将拥有一个注册号 1.3.1.6.2.6.x.y，其中 x 和 y 表示分组，这在图 3-18 中并没有显示出来。类似地，在 GSM（一个 ETSI 标准）中的一个被管理对象注册为 1.4.0.x。

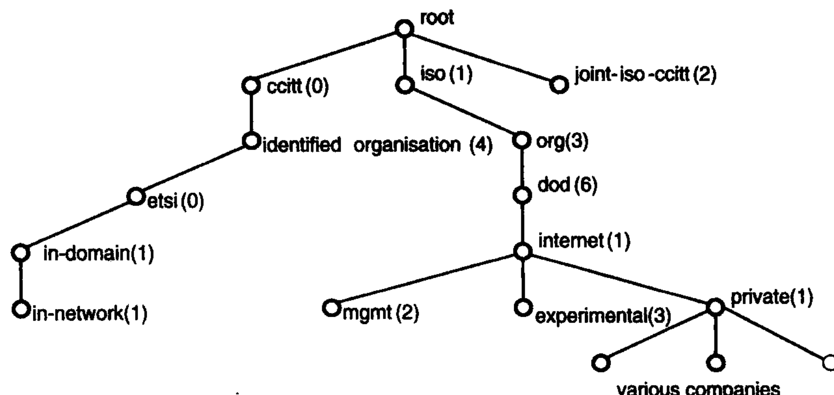


图 3-18 在 ASN.1 中对象标识符树的一部分

以 ASN.1 的一种受限形式定义被管理的对象，使用 ASN.1 的基本编码规则，在网络上传输实际数据值。

接下来的是特定于 TCP/IP 网络类型的对象定义的一个范例。存有关于一个接口状态信息的称为 ifAdminStatus 的一个对象定义为

```
ifAdminStatus  OBJECT-TYPE
    SYNTAX     INTEGER {
                   up(1),          - - ready to pass packets
                   down(2),
                   testing(3)      - - in some test mode
               }
    ACCESS     read-write
    STATUS     mandatory
    DESCRIPTION
               "The desired state of the interface. The testing state (3)
                indicates that no operational packets can be passed."
    : : =  { ifEntry 7 }
```

这个对象注册为组 ifEntry 中的对象 7，ifEntry 定义在 RFC1213 的 MIB-II 规范之中。

3.5.3 接口定义语言

接口定义语言（Interface Definition Language，IDL）是定义接口以及所支持操作的一种面向对象方法。定义 IDL，为的是支持以不同语言运行于不同平台上的客户和

服务器对象实现的互操作。IDL是陈述性的，即它支持接口的定义，但它自己并不生成可执行代码。IDL具有一种强类型语法，可映射到多数常见的编程语言。例如，接口定义可转换为C++中一个类的头文件。

在一个异构语言环境中使用IDL的情形如图3-19所示。图中给出生成客户端和服务器实现的过程。假定客户端对象是使用语言X开发的，服务器对象是使用语言Y开发的，两者都有IDL映射。第一步是以IDL定义接口。这个接口是直接以IDL编写的或从UML编写的一个接口定义映射而来。IDL接口由带有参数的操作（方法）组成，参数表示为各种数据类型。

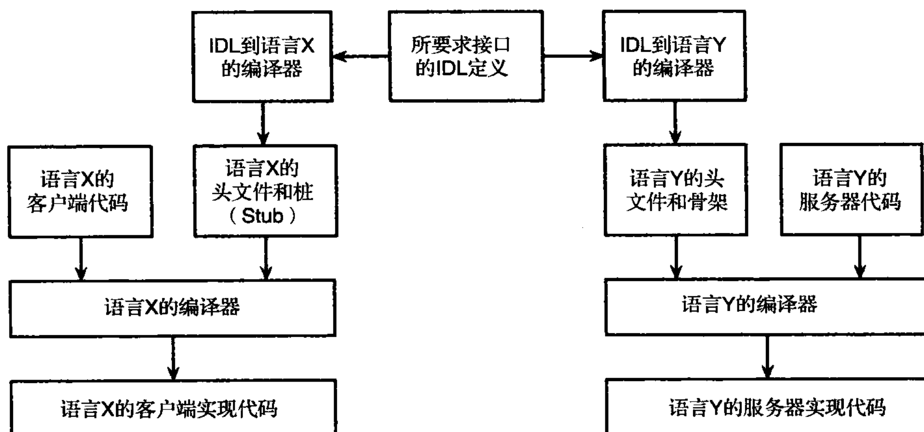


图3-19 基于IDL取得不同实现的对象互操作的过程

在客户侧，IDL接口编译成语言X表示的一组头文件，桩实现（stub implementation）使用一个IDL编译器完成，该编译器包含针对目标编程语言的语言映射。桩实现包含将数据类型从语言特定形式编组为一种标准格式的逻辑，为的是传递到服务器。一名X语言程序员编写客户端对象的实现。一个X语言编译器将头文件和桩以及客户端实现编译成客户端侧可执行代码。

服务器对象使用编程语言Y进行实现。一个对应的操作集合生成服务器头文件和“骨架”（skeleton），这些将和服务器一起被编译成可执行代码。“骨架”负责将接收到的数据解编为服务器侧代码要求的形式。

桩和“骨架”要求一种机制（例如CORBA）的支持，以便传递请求和返回应答。

在第6章描述的TINA业务架构中的一个IDL接口定义的范例如下：

```
interface i_Initial {
void requestNamedAccess (
  in TINACommonTypes::t_UserId userId,
  in TINACommonTypes::t_UserProperties userProperties,
  out Object PAaccessIR,
  out TINAAccessCommonTypes::t_AccessSessionId asId
```

```
) raises (
  TINAProviderInitial::e_AccessNotPossible,
  TINAAccessCommonTypes::e_UserPropertiesError
);
}; /* interface iInitial */
```

3.5.4 经典的电信协议

在面向对象方法成为协议定义的主要范型之前，人们就定义了几种重要的电信协议，例如 Q.931、ISUP 和 MAP。每种协议的目标均为一个特定的环境。例如，Q.931 的目标是针对 ISDN 终端和端局交换机的信令传递而定义的。这种协议规范一般而言有 4 部分。

第一，定义了协议操作及其目的，例如 Q.931 中的 Setup、Setup Acknowledge 和 Alerting；第二，定义了各参数；第三，针对每种操作，确定了必备参数和可选参数，例如 Q.931 Setup 操作要求 4 个必备参数：协议鉴别符、消息类型、呼叫参数（reference）和承载能力，可允许多达 17 个可选参数，例如 Setup 可带有一个被叫方号码、呼叫方号码和当前的穿越网络选择参数；第四，进程可使用消息顺序图和 SDL 图加以定义。

3.5.5 作为应用协议的方法调用

软件系统分析和设计方法（表示位于相同位置的对象）使组件可通过确定的接口访问，每个接口包含许多方法调用。一般而言，每个方法调用确定要执行的操作、参数、返回值和异常。这些方法调用代表应用之间的交互。方法调用是作为应用层协议操作相同的角色起作用的。

3.5.6 IETF 基于文本的协议

许多 IETF 协议（在融合过程中起重要作用）使用定义协议消息的一种普通方法。这些协议包括简单邮件传输协议（SMTP）、超文本传输协议（HTTP）、用于控制多媒体会话的会话初始协议（SIP）和用于方便互联网客户和 IN 业务控制点互联的两个协议（PINT 和 SPIRITS）。所有协议都是基于人类可读的普通文本格式定义的，被称之为基于文本的协议。

协议消息归类为两种类型之一：请求和响应。每个消息都有一个起始行（start line）、头（headers）和一个可选的消息体（message body）。对于消息是一条请求还是一条响应，消息的起始行是不同的。一条响应包含一个状态码，将方法调用的结果通知请求者。所有消息都识别协议和版本。例如，为了下载一个网页，一条 HTTP 请求将以如下开始[95]：

```
GET http://www.ee.wits.ac.za/pub/HypotheticalProject.html HTTP/1.1
```

一条响应以一个状态行开始，由协议和版本、一个数值状态码和解释该代码的一个句子组成。例如，不希望被请求方直接连接的一台 HTTP 服务器，可如下返回 GET 方法：

```
HTTP/1.1 305 Use proxy
```

一条请求或响应的起始行后跟一个或多个携带消息参数的头部。头部是严格按照互联网中文本消息的规则进行格式化的。头部的格式以及许多经常使用的头部在参考文献［42］中定义。更多的头部可在基于 RFC822 的各相关标准中定义。一个头部由一个字段名和一个字段体组成，以冒号分隔，例如来自一条电子邮件消息的头部[146]。

```
From: "Joe Teacher" <j.teacher@ee.wits.ac.za>
To: "Kathy Boss" <k.boss@ee.wits.ac.za>
Subject: About graduate study
Date: Wed, 2 Feb 2005 11:40:01 +0200
Message-ID: <003101c5090b$2b2b5ec0$b2108d92@ee.wits.ac.za>
```

头部的类型总是可识别的，例如 To 和 From。依据 RFC822 或协议标准中的定义，消息体字段可包含几个信息项。例如，一个 Received 头部可包含多达 7 项，包括 from、by 和 via 字段。

在头部后面，消息可有一个消息体字段。一般而言，消息体是许多行的 ASCII 文本，其格式和分隔方法取决于应用协议。例如，在 SMTP 中，电子邮件消息的消息体是作为文本行传输的，其中最后一行仅包含一个英文句号（点）。在下面描述的 HTML 中，标签（tags）用来分隔消息。

请求和响应消息的使用如图 3-20 所示，是针对使用简单邮件传输协议而传输一

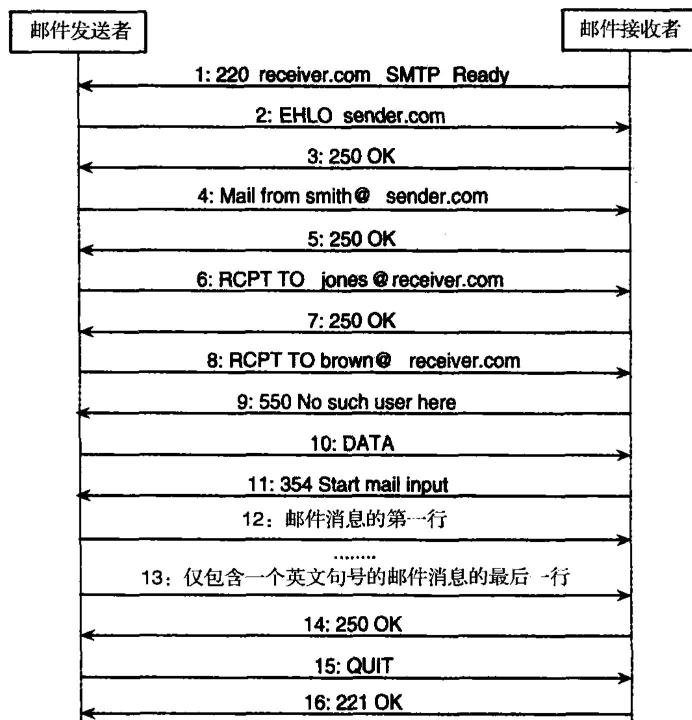


图 3-20 一个 IETF 基于文本的协议范例：使用 SMTP 传递一条电子邮件消息

条电子邮件消息进行说明的[146]。请求包含以大写字母显示的方法名称：EHLO、MAIL、RCPT、DATA 和 QUIT。响应包含一个数字和一个文本说明细节，例如 250 OK。

超文本传输协议

超文本传输协议，是遵循 RFC822 的一个互联网协议，目的在于支持应用之间超媒体的传输[95]。因此其主要应用是支持网页浏览器。虽然其名字指超文本文件传输，但就其含义而言 HTTP 是一个通用协议，它可支持多种应用。HTTP 要求可靠的网络传输，通常运行在 TCP 之上。

HTTP 是支持客户端服务器模型的一种请求/响应协议。客户端可对服务器发出直接请求或请求通过一台代理服务器转发。例如代理服务器的中间主机可修改消息头。HTTP 定义许多请求方法，例如 GET 和 POST。

该协议是可扩展的，允许定义更多的请求方法和头部。

一条 HTTP 请求消息说明了头部的使用方法。这条请求没有消息体。

```
GET / HTTP/1.1
Accept: image/gif, image/x-xbitmap, image/jpeg, image/pjpeg, */*
Accept-Language: en-us
Accept-Encoding: gzip, deflate
User-Agent: Mozilla/4.0 (compatible; MSIE 5.01; Windows NT)
Host: hypothetical.ora.com
Connection: Keep-Alive
```

下面是对一个成功执行的 GET 方法的响应。这条消息的消息体包含了以 HTML 编码的可下载的网页。

```
HTTP/1.1 200 OK
Date: Mon, 06 Dec 1999 20:54:26 GMT
Server: Apache/1.3.6 (Unix)
Last-Modified: Fri, 04 Oct 1996 14:06:11 GMT
ETag: "2f5cd-964-381e1bd6"
Accept-Ranges: bytes
Content-length: 327
Connection: close
Content-type: text/html
<!DOCTYPE HTML PUBLIC "-//W3C//DTD HTML 4.0 Transitional//EN">
<HTML>
<HEAD>
<META HTTP-EQUIV="Content-Type" CONTENT="text/html; charset=iso-8859-1">
<META NAME="Author" CONTENT="Joe Teacher">
<META NAME="GENERATOR" CONTENT="Mozilla/4.08 [en] (Win95; I) [Netscape]">
<TITLE>What is a Mark-up Language</TITLE>
</HEAD>
<BODY>
<CENTER> <H2>
<FONT COLOR="#CC0000">What is A Mark-Up Language?</FONT></H2></CENTER>
<FONT SIZE=+1>We define a <B>Markup Language </B>as a method of defining the
content of a document as well as instructions to format the document. A
markup language contains only printable characters. Formatting instructions
```

```
are distinguished from content by using special characters to show the start
and finish. For example, consider a bulleted list:</FONT>
<UL>
<LI> <FONT SIZE=+1><B>SGML:</B> an ISO standard markup language</FONT></LI>
<LI> <FONT SIZE=+1><B>HTML:</B> used for defining Web  pages</FONT></LI>
<LI><FONT SIZE=+1><B>XML: </B>Extensible Markup Language</FONT></LI>
</UL>
</BODY>
</HTML>
```

3.5.7 超文本标记语言

在前一个范例中的消息体是以超文本标记语言格式化的，该语言是在万维网上发布超文本的通用媒介。HTML是描述超媒体文档结构的一种非专有格式。如上面的范例所示，HTML使用内嵌于内容中的代码作为逻辑标记。标签用来分离具有特殊意义的内容。在<HEAD> </HEAD>标签之间的分节包含有关文档的信息。<BODY>和</BODY>标签分离页的定义。其他标签确定文档内部的格式。例如，标签<H2>和</H2>构成一个二级标题，<B>和</B>构成黑体文本。其他标签生成着重号或编号列表，将文本结构化形成表，并构成超文本链接、交互表、标题、段落、列表，以及产生更多的效果。当网页显示在屏幕上时，一个网页浏览器知道如何处理HTML标签以便生成正确的外观。HTML文档可以多种类型的工具生成并处理，从简单的单纯文本编辑器到容易使用的制作工具都有。

3.5.8 可扩展标记语言

可扩展标记语言（Extensible Markup Language，XML）是针对特定应用或应用领域定义信息结构的一种广泛使用的方法。XML通常是作为HTML的产物加以介绍的，它允许信息和显示格式的分离。相反，XML是针对多种应用语境定义数据元素的一种通用方法，其中在同一文档中包括信息及其含义。XML在许多层面找到可用之处。人们熟悉的用途是针对特定应用进行数据定义，例如如图3-22所示电话系统中的一个用户概要。一个不太熟悉的范例是使用XML通过元建模定义UML的基本结构。图3-21

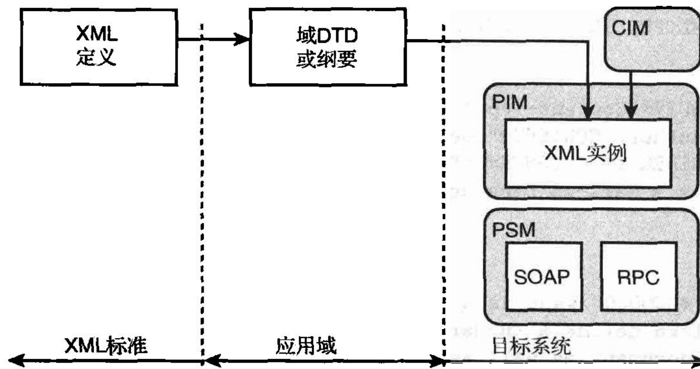


图3-21 XML标准、应用领域数据类型定义和数据实例规范之间的关系

说明了 XML 是如何用于一个结构化分析和设计软件项目的。该项目可交付 XML 文档，其中对请求或数据结构或这两者进行编码。XML 标准为一个特定应用或应用领域，提供定义元素的两种方法，其中元素构成一个文档。如图 3-22 所示的文档类型定义（Document Type Definition，DTD）定义了文档的标签和结构。另外一种方法是，一个 XML 纲要（Schema）可用于定义该文档。

Document Type Description

```
<!ELEMENT customer (name, address, phone?)>
<!ATTLIST  customer (id  CDATA  # REQUIRED>
<!ELEMENT name (first, middle?, last)>
<!ELEMENT   e164 (country,area,number) (#  PCDATA )>
<!ELEMENT address (street+, city, province?, postal)>
<!ELEMENT first (#   PCDATA  )>
<!ELEMENT last (#   PCDATA  )>
<!ELEMENT street (#   PCDATA  )>
<!ELEMENT city (#   PCDATA  )>
<!ELEMENT province (#   PCDATA  )>
<!ELEMENT postal (#   PCDATA  )>
```

XML Document Instance

```
<?xml version="1.0" standalone ="yes"?>
<customer>
  <name>
    <first>Joe</first>
    <last>Teacher</last>
  </name>
  <address>
    <street>1 Jan Smuts Ave</street>
    <street> Braamfontein </street>
    <city>Johannesburg</city>
    <postal>2050</postal>
  </address>
  < e164 >+27 11 716 7228</  e164 >
</customer>
```

图 3-22　XML 文档类型定义（左）和范例文档（右）

本质上而言，XML 是以文档形式在应用之间交换信息的一种方法，文档同时识别数据字段，并包含在那些字段中的数据。由于具有针对应用领域定义文档或纲要（Schema）的能力，XML 文档已经得到广泛的认可，且 XML 文档方便人类阅读的能力也有助于获得人们的认可。

XML 应用的数量是极多的。如下 4 个范例典型地说明了在特定语境中 XML 的应用：

- IP 数据记录（IP Data Record，IPDR）：针对多种 ICT 业务的记账和计费信息，定义文档格式[109]。
- VoiceXML：为控制交互语音应答设备而定义数据和脚本[154]。
- Web 服务定义语言（Web Service Definition Language，WSDL）：描述 Web 服务的一种方式，这允许潜在用户针对他们的需要而建立服务的适用性[36]。
- OMG 元对象设施（Meta Object Facility，MOF）：在 UML 中结构的一种基本定义，如图 3-15 所示。

使用 XML 文档传递数据，需要几个支持协议和操作，如图 3-23 中所示的那些协议和操作。应用需要一个处理器的支持，该处理器使用 DTD 或纲要（Schema）从 XML 实例文档（与另一个应用交互实例文档）中抽取数据并将数据插入其中。一种通常的做法是将 XML 文档以一条简单对象访问协议（Simple Object Access Protocol，SOAP）消息封装该 XML 文档。

SOAP 消息使用 XML 标签，XML 消息包含在 < envelope > 和 < /envelope > 之间的一条 SOAP 消息之中。为了控制这条消息的传递，可以后跟许多 SOAP 头（ < head > < /head > ）。在一个请求/响应类型的应用中，SOAP 消息是由一个 HTTP 请求或响应

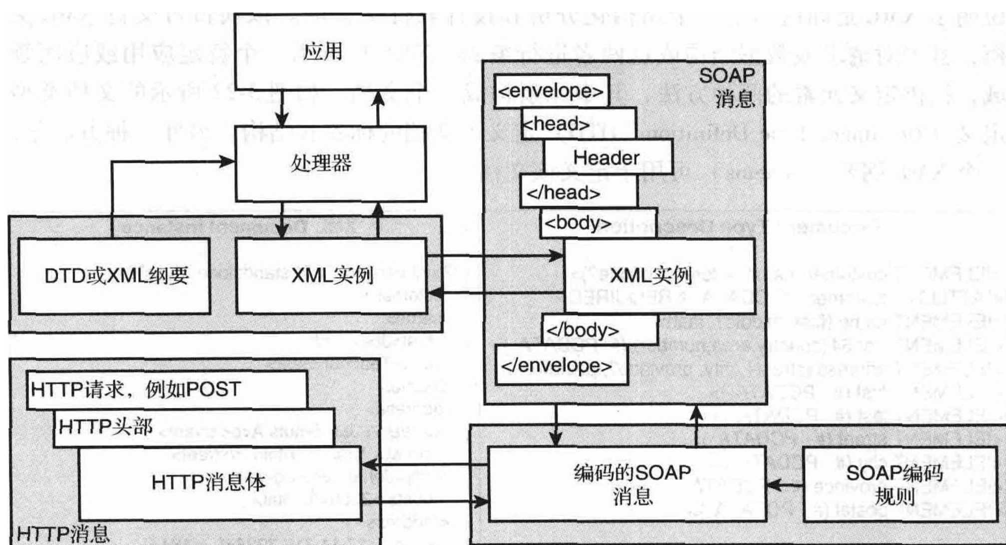


图 3-23 XML、SOAP 和 HTTP 之间的关系

包含在 body 部分进行传输的。

生成的 SOAP 消息具有标签方面的额外负荷，因此为了高效传输就要求编码。一个 XML 定义（例如 DTD 形式的）具有一个树结构，在树的每一层有必备元素和可选元素，因此 XML 定义表述包含关系。文档包含必备元素或可选元素，这些元素顺次可包含元素，因此一个 XML 文档可表示为一个有向图。将 XML 文档内嵌于一条 SOAP 消息中简单地扩展了这棵树。这个结构化属性用于 XML 数据的序列化（serialisation），以便在一个 SOAP envelope 中传输。因此 SOAP 层必须知道应用特定类型 DTD 或 schema。

之后，被编码的 SOAP 消息作为带有一个 POST 方法的一条 HTTP 请求的消息体被传递。

3.6 动态建模表示法

3.6.1 活动、通信和鲁棒性图

动态系统模型描绘出构成系统的对象的交互。使用到了几种表示法，称为活动、协作、鲁棒性和通信图。我们回顾了通信图，在 ICONIX 进程中是作为鲁棒性图加以介绍的，但现在是 UML 2 规范的组成部分。这些图的用途是扩展用例定义，扩展成涉及到交互对象的场景的更详细视图，这些对象执行实现用例所需要的动作。通信图给出参与到用例的对象，并识别对象对之间的关系。对象是由其他分析步骤识别的，例如在开发信息视图的进程中。

图 3-24 给出了通信图表示法。使用 3 种符号显示对象：一种边实体、一种处理实体和这样一种实体，例如一个数据库，为服务请求它并不需要触发更多的实体。为每个对象定义的操作在通信图上作为标号动作给出。

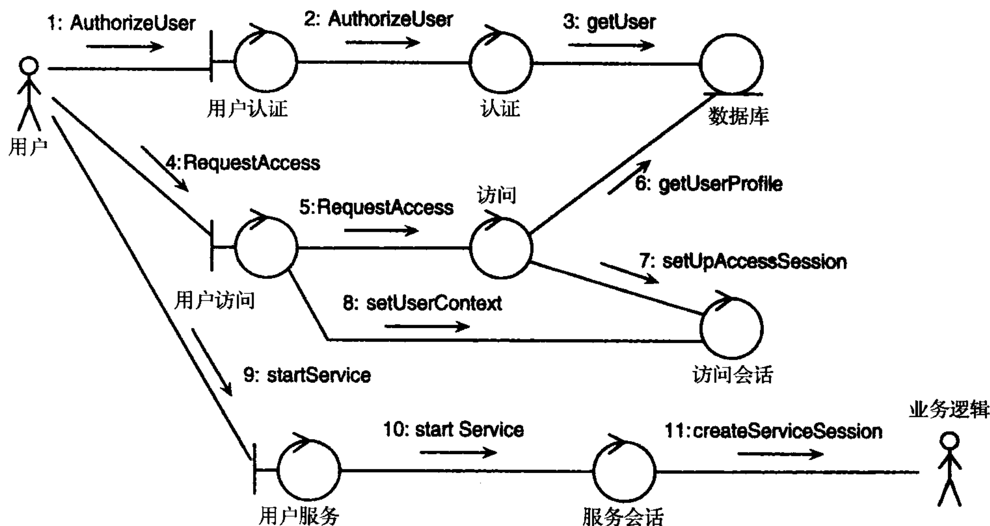


图 3-24　用户接入控制系统的通信（鲁棒性）图

我们在图 3-24 范例 1 的语境中说明通信图的使用。进程是组成用户接入控制系统的那些进程。标号 1 ~ 8 的交互允许一名用户获取接入，并在图 3-14 中的认证用户（Authenticate User）用例中建立一个接入会话。交互 9 ~ 11 属于启动业务（Start Service）用例。因此，通信图是通过识别进程以及进程如何交互来实现各用例图的方式，而建立在用例图的基础上的。

3.6.2 消息顺序图

一个消息顺序图（MSC）或简单称为一个顺序图，是这样一种构造结构，它说明处理中涉及到的实体以及实体之间交换的消息。MSC 显示以时间表示的消息顺序，但并不是消息发出的准确时间。图 3-25 给出了在图 3-8 中所介绍用户接入控制系统的一个消息顺序图。该图给出了系统内部的 4 个实体（PA、IA、DB 和 UA），还有用户以及一个外部服务提供商。在图 3-24 中给出的进程已经在这 4 个实体内部进行了实现。图中显示了消息和响应的一个成功序列，这个序列包括从用户首先请求认证到外部业务逻辑提供商启动一项业务的整个过程。

图 3-25 是几种消息顺序图格式中的一种格式，这些格式定义在各种标准中或由常用方法形成。顺序图可以是简单的或精细完美的。在一个系统的企业视图中，一个顺序图可以用自然语言标识符显示交互，而不用形式化定义的信息流显示交互。对于正式的描述，顺序图使用实际的方法调用或协议操作，并可

通过显示（例如）对象的寿命、定时器、遇到的条件以及内部进程描述的引用（reference）而加以细化。消息顺序图可能没有显示返回的结果字段。显示返回结果的一种惯例法是使用方括号，如图3-25所示。另外，它可以使用一种点线箭头。我们考察了顺序图的3个标准，每个标准都强调为请求消息添加的不同额外信息。

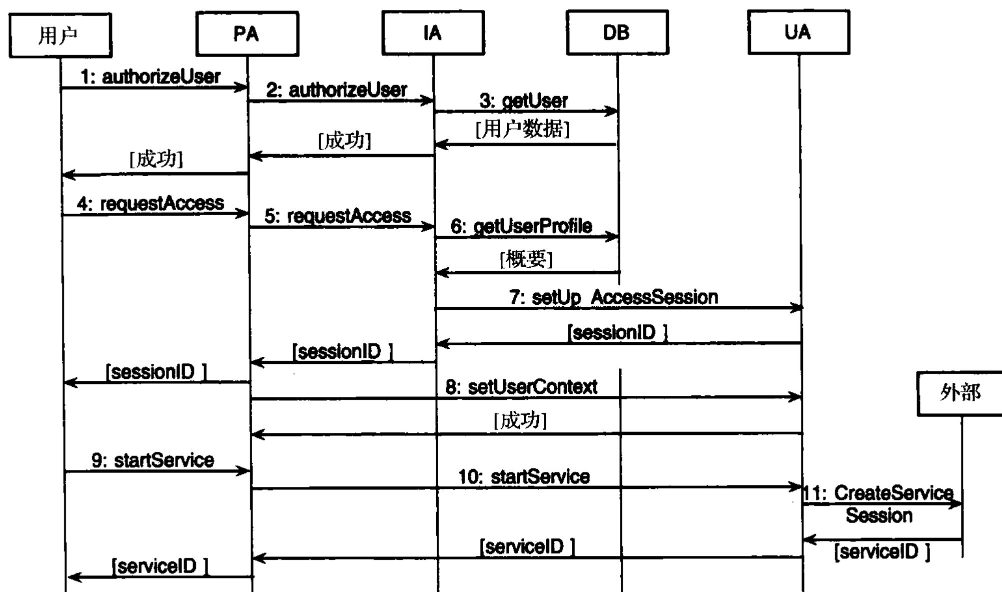


图3-25　在图3-8中给出的系统消息顺序图

ITU-T 消息顺序图

虽然MSC给出了功能实体外部行为的一种视图，但也可反映一些内部状态和动作。在建议Z. 103中定义的ITU-T标准MSC可能是MSC的最完整形式。对于在一个实体上由另一个实体触发的消息和原语（primitive），图3-26使用了人们熟悉的表示法。另外，该表示法允许表示条件，一个条件可对应于一个SDL状态（例如Closed），或一个判定的输出（例如一个标签是有效的），或发生一个异常。在后两种情形中，从判定的不同输出和可能的异常中可能诱发不同的（消息）序列。

ITU-T MSC表示法给出定时器的设定以及期望事件的到达。所没有给出的就是，在一个等待的事件到达之前，一个定时器的到期（事件）。如在其他表示法中一样，ITU-T MSC允许表示内部动作，方法是将消息箭头折返到实体的时间线。

图3-26汇总了ITU-T MSC表示法的关键特征，通过将该表示法应用于SCTP发起关联（在范例1中介绍），在这里给出一种增强的外部视图。

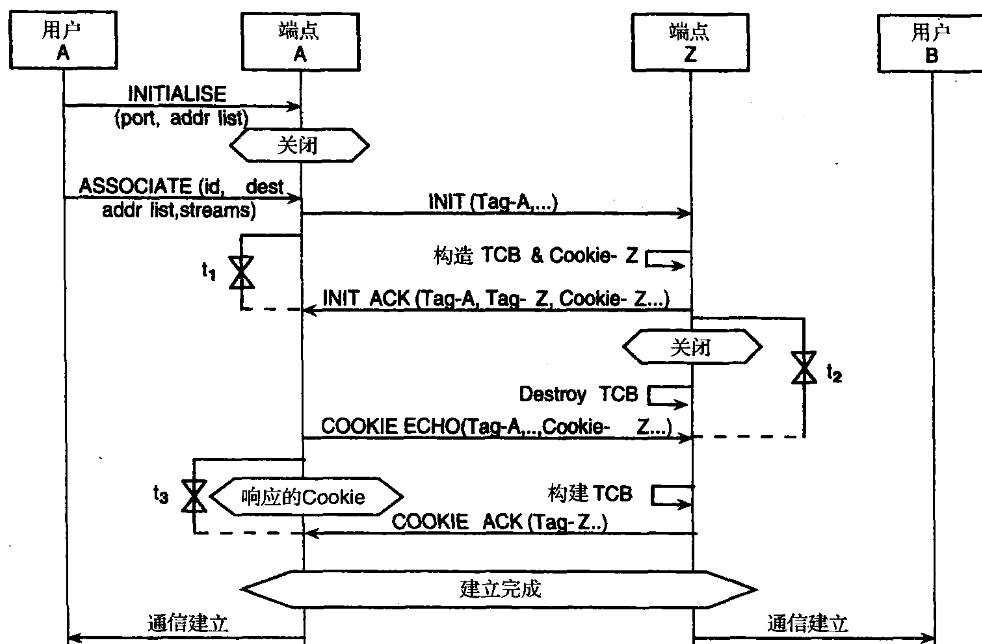


图 3-26　以 ITU-T 惯例表示的 SCTP 协议建立逻辑的消息顺序图

范例 2　（续）

针对在一个实体上由另一个实体触发的消息和原语，图 3-26 使用了人们熟悉的表示法。另外，该表示法允许显示条件。一个条件可对应于一个 SDL 状态（例如 Closed），或一个判定的输出（例如一个 Verification Tag（验证标签）是有效的），或发生一个异常。在后两种情形中，从判定的不同输出和可能的异常中可能诱发不同的（消息）序列。

ITU-T MSC 表示法给出了定时器的设定、在超时之前期望事件的到达，例如图 3-26 中在 t_1 超时之前的 INIT ACK。所没有显示的是在一个等待事件到达之前一个定时器的超时。在这样一种情形中，替代序列也必须给出。如在其他表示法中一样，ITU-T MSC 允许显示内部动作，方法是消息箭头折返到实体的时间线，例如 Destroy TCP（拆除 TCP）。

信息顺序图

统一功能方法建议定义一种顺序图形式，它在相关的 SDL 和 MSC 图中证明是有用的。这种形式在图 3-27 范例 2 的语境中给出。

在实体的时间线上以块（block）表示转换，它以一条消息的接收开始，以一条或多条消息的发出终止。这种方法用于可结合在可重用软件单元功能定义之中，是

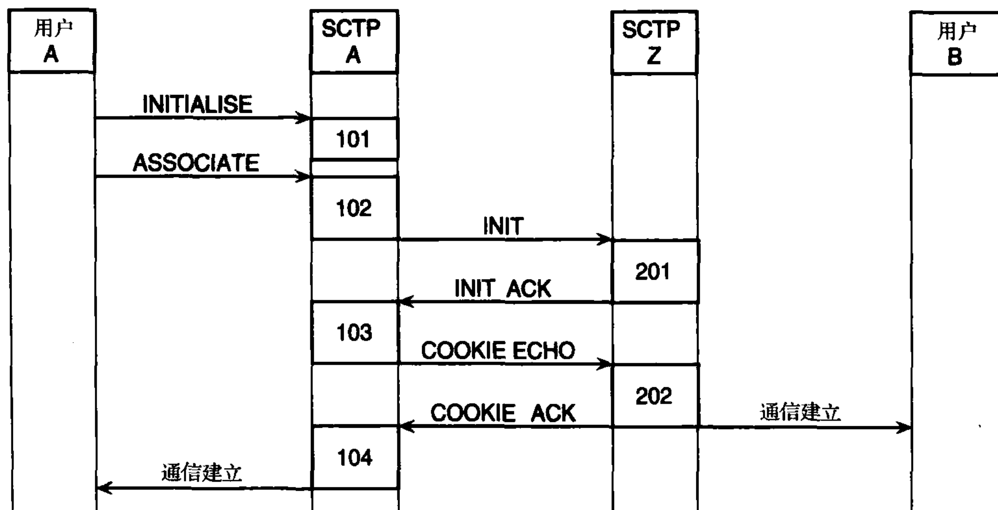


图 3-27 SCTP 协议建立逻辑的 UFM 消息顺序图

在 ITU-T 智能网分发功能平面中的功能。因为这种表示法用在 UFM 中表示功能实体之间的信息流，所以这种类型的图称为信息顺序图。

范例 2 （续）

如图 3-27 信息顺序图中标记为 101 ~ 102 的方块对应于图 3-9 中类似标记的转换。例如，转换 102 施加于 SCTP-A 且从 Closed 状态启动，终止于向 SCTP-Z 发送一条 INIT 消息，SCTP-Z 在 Cookie Wait 状态进行处理。转换 201 发生于 SCTP-Z，以在 Closed 状态接收到 INIT 消息开始，终止于在 Closed 状态返回一条 INIT ACK 消息。

联合使用 SDL 和 MSC

规范和描述语言提供了一个对象或功能实体内部行为的严格描述。这个实体与其他实体交互的方式使用一个消息顺序图进行描述。在关键设计中，使用 SDL 和 MSC 建模以便确保内部细节和外部行为之间的一致性。通常情况下，MSC 描述仅显示主要的、成功的操作顺序。正确使用 SDL 强迫要求分析人员和设计人员定义替代的执行顺序（例如一方不在线、定时器超时）或异常条件（例如非法参数值）。针对替代情形和异常情形，MSC trace（跟踪）与关键系统设计中的主序列一样重要。

图 3-28 给出了在分析和设计中联合使用 SDL 和 MSC 的过程。系统是如此进行设计的，将 SDL 用于内部细节，MSC 用于外部交互。SDL 工具提供仿真系统并产生对应于内部逻辑的实际 MSC 的能力。之后，将差异反馈到系统的修改之中。

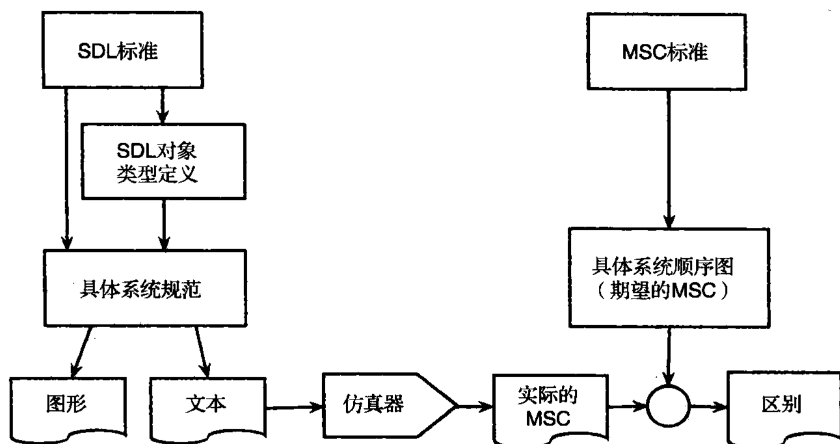


图 3-28 使用 SDL 和 MSC 的系统定义过程

UML 顺序图

针对新的设计和标准，可能最常使用的顺序图是 UML 顺序图。这种表示法应用于面向对象语境中，而 ITU-T 和 UFM 版本是在面向对象成为事实上的方法之前被定义的。UML 顺序图如图 3-29 所示，再次使用范例 2。

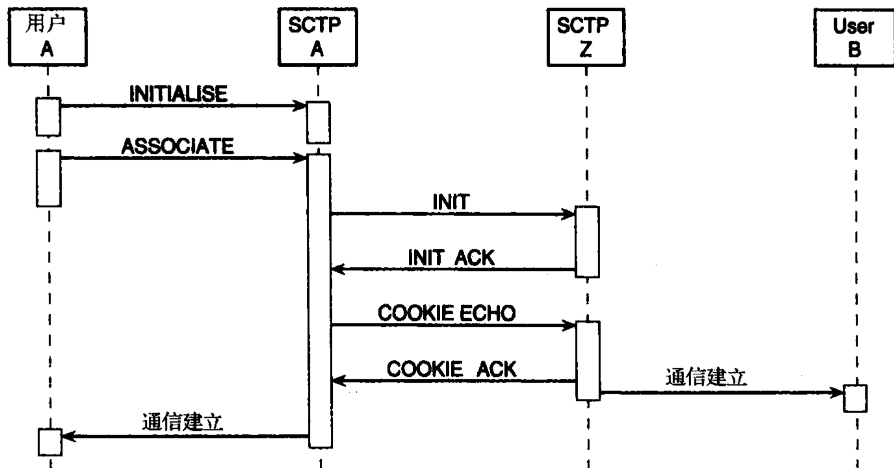


图 3-29 SCTP 建立逻辑的 UML 顺序图

图是围绕对象生命线构建的，生命线通常显示为虚线。在一条生命线头部的描述可以是一个对象名称、一个接口、一名角色或来自一个通信（鲁棒性）的一个边界、控制或实体元素。显示有实线箭头的同步消息可能具有隐含的返回值（没有显示出来）。异步消息具有线形箭头，如果显示的话，则返回画为虚线。生命线加粗成一个矩形以便显示对象激活。折返到生命线的子消息显示了

对象中的一个本地活动。

通过显示对象的实例化和销毁，可进一步细化顺序图。图中很少给出替代顺序，但以注释（annotation）加以表示。

3.6.3 状态图

ICT系统中的进程一般要涉及到两个和多个通信状态机。在描述动态系统行为中，可用的有几种表示法。状态机由状态和状态之间的转换加以定义。一般而言，一个状态是进程的一个识别条件，一个进程可简单地等待一个事件，或正在执行特定处理，该处理可能被一个事件的发生所影响。例如，在一个假设的通信协议中，直到一条请求打开一条连接发生之前，进程都会处在称为空闲（Idle）的一个状态之中。这种类型的状态常被表示为一个等待状态。一旦连接打开，进程就处在Open状态，并能够处理分组的传输和接收，但可由一条关闭连接的请求离开Open状态。我们称这种类型的状态为处理状态。

图3-30a给出了用于IETF协议标准中的一种状态转换图形式，例如参考文献[173]中的情形。状态S1、S2和S3可以是等待状态或处理状态。表示法：

```
PRIMITIVE          rcv EVENT
____________       ____________
action name        action name
snd MESSAGE        snd Message
```

表明一个转换是由接收到一条命令或原语或发生一个事件所触发的。发生由名字指定的一个动作（例如Delete TCB）并发出一条消息。其后系统进入由箭头表示的下一个状态。

如图3-30b中所示的SDL中的状态是严格意义上的等待类型。所有处理都反映在状态之间的转换中，例如由任务和判定框表示。并排给出的事件启动表示替代执行路径的转换。能够触发一个状态转换的事件或消息显示为紧跟状态的输入。在进入一个状态之前，发生一个或多个输出，或设定一个定时器。

如图3-30c给出的表示法用于IN基本呼叫状态模型（BCSM）[120]。呼叫中的点（Point-in-Call）表示一组处理步骤，可以包括到其他实体和SDL类型状态的消息的接收和发送。一个检测点（例如DP1）表示处理中的一个特定状态，在其中可触发调用外部逻辑。在进入状态之前，进程通知业务交换功能（SSF）该进程已经到达检测点，并等待来自SSF的一条响应，处理在一个特定的呼叫点恢复执行。

图3-30d给出了UML状态图（statechart）表示法。在UML中一个状态定义为一种情况，其中满足了某个条件，发生了特定的处理或进程等待一个事件的发生。因此，一个UML状态可等价于一个SDL状态或可作为进程规程的一个抽象。一个状态可包括子状态，子状态可以是等待类型或处理类型。例如，状态B和C是状态A的子状态。由于不同事件就发生了状态转换。UML提供了多达4个字段的一种表示法，具有如下形式：

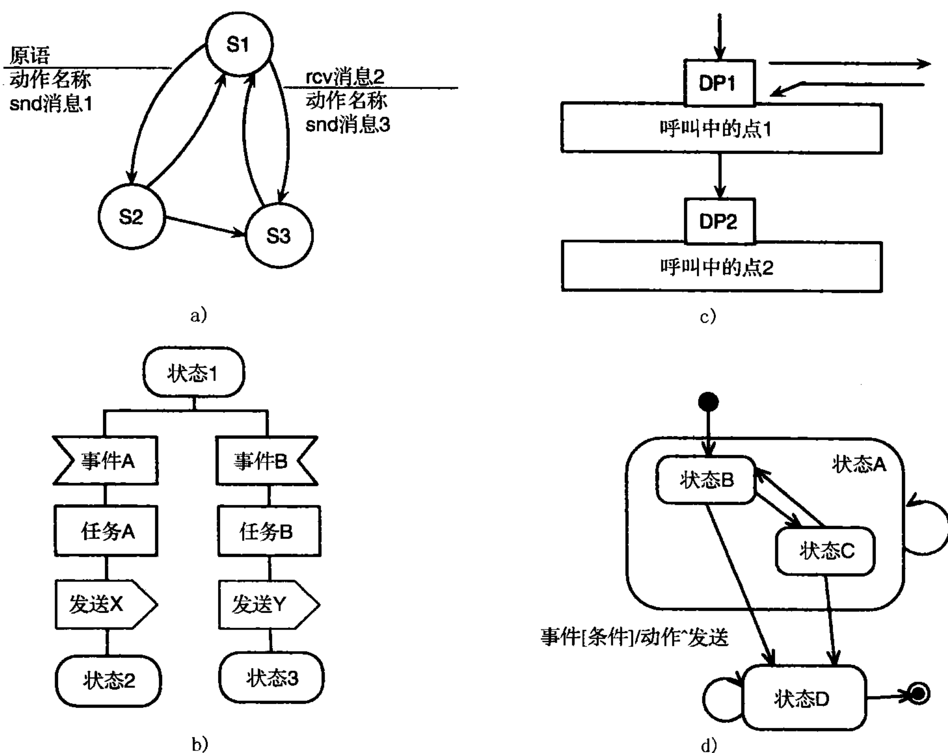


图 3-30 描述状态—转换进程的 4 种方法

event received [guard condition] /action ^ send message

event received 元素是必需的。如果存在所有的 4 个元素，则表示法意味着：当指定的事件发生时，如果保障（guard）条件为真，则执行指定的动作，并发送指定的消息。

3.6.4 连接模型

在 ICT 系统中功能实体内逻辑的动作可控制底层网络中的连接和媒体处理单元。图 3-2 画出了一个物理实体，它包括功能实体和一个物理处理单元。在多方、多媒体系统中的连接通常是复杂的，正如通过媒体网关进行的连接一样复杂。连接规范包括要连接的多方、媒体流、要求的服务质量和连接拓扑，使用到将执行的功能和 PPE 状态可视化的几种方法。

在 IN 能力集 2 建议中使用的连接视图状态（Connection View State，CVS）就是这样的一种表示法[125]。CVS 图描述各种承载连接拓扑以及从一种拓扑到另一种拓扑的转换，还有导致变化的事件或信令。表示法允许多方连接以及到特定资源外设（下面将描述）的连接。

图 3-31 给出了带有可能转换的许多预定义的允许状态。一个呼叫段（segment）由带有表示连接的圆圈的一个无阴影圆形盒子表示。已经连接的一方以连接到圆圈的一条实线显示，而正在建立连接或等待的一方显示为虚线。一个或多个呼叫段包含在一个呼叫段关联之中，后者显示为带阴影的圆形盒子。控制方表示为 c，其他方标识为 p1 和 p2。

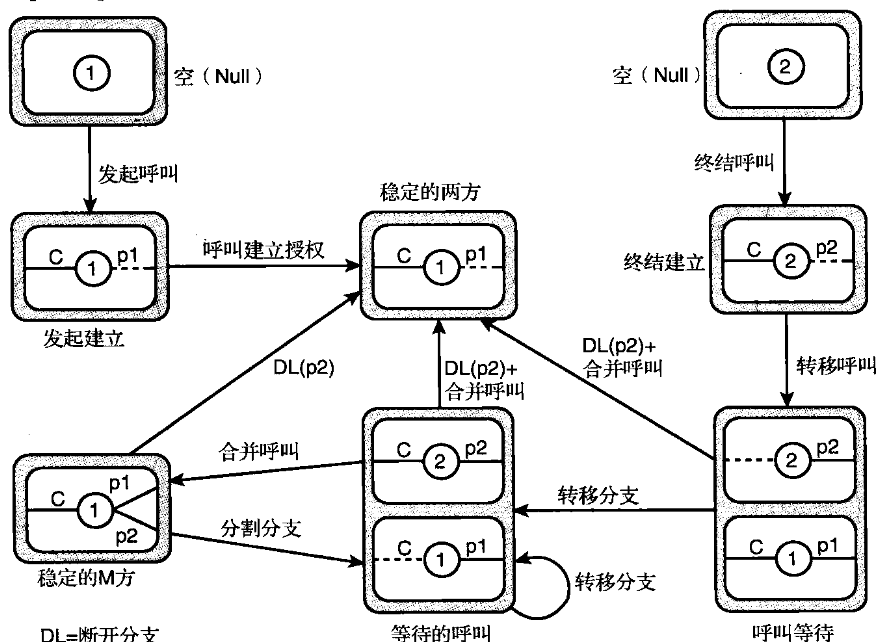


图 3-31 描述 IN 能力集 2 中连接的连接视图状态表示法（以斜体显示状态名称）

可能的视图以许多命名的立体型模式表示。在呼叫初始化之前，存在 Null 视图，从试图发起呼叫的时间到对呼叫的授权期间存在一个发起建立（Originating Setup）状态。一个 Stable-2-Party 状态对应于一个活跃的呼叫。

在描绘复杂业务中的呼叫方处理时，CVS 构造是有用的。假定呼叫 1 已经建立。初始化了第二个呼叫，但以呼叫 1 中的一个活跃方作为被叫方。初始化呼叫等待逻辑。等待呼叫被放在带有已有呼叫段的 Call Waiting 类型的一个呼叫段中。没有进行连接，所以 p2 与显示虚拟控制方的一条虚线关联。连接在等待的一方，通过一条 INAP Move Leg 操作将一存在方 p1 置于等待状态。

接下来通过合并两个呼叫段，将三方重新连接为一个会议呼叫，如图 Stable M-party（稳定的 M 方）状态所示。通过将一个分支（leg）分离为第二段，会议可重返到呼叫等待状态。类似地，通过断开任意一个分支，呼叫可重返到一个两方呼叫。

当呼叫处理通过一个特定的检测点或一条 INAP 操作发送到交换机时，发生从一种视图到另一种视图的转换。

3.7 组件和接口表示法

PIM-CV 反映了从 PIM-IV 诞生的软件系统的逻辑包（packaging）。功能是以组件聚集的，请求或方法调用聚集为接口。一个组件是必须部署在单个计算节点上的一个单元（unit），可以创建参考点，在参考点处能够验证与定义的吻合性。系统的组件级描述是在没有约束情况下的，是平台无关的。

描述 PIM-CV 存在几种表示法。在图 3-32 中给出了 3 种这样的表示法。在图 3-32a 中给出的 UML 组件图识别出组件和可能的接口，以小方盒表示。在图 3-32b 中的 UML 表示法提供更多的细节。组件描绘为一个立体型对象，每个组件有一组它提供的接口。类似地，每个组件表明它要求在其他组件上使用的接口。图中给出了要求的接口和所提供接口之间的关系。

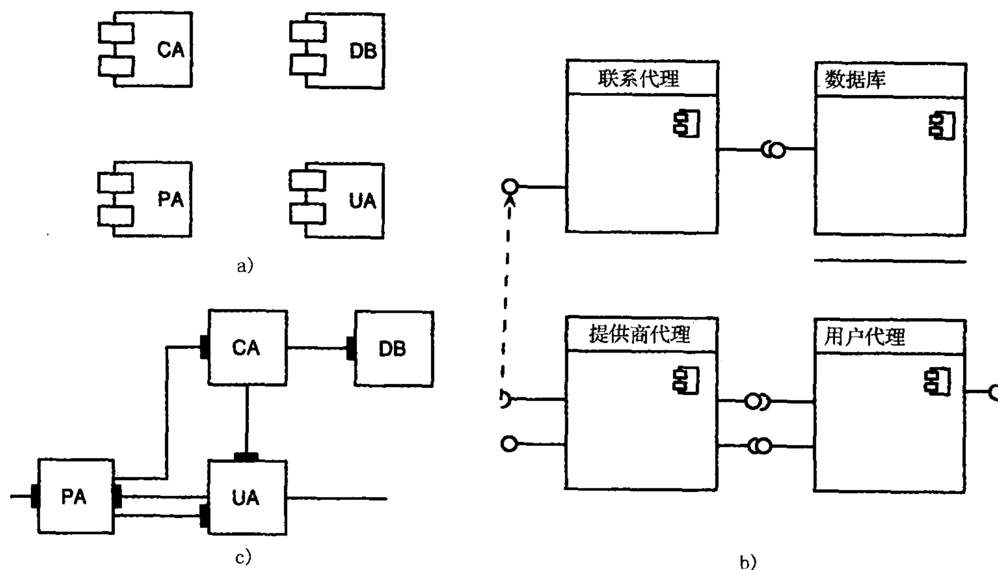


图 3-32　描绘组件和接口的 3 种表示法

a）组件图　b）带有提供的接口和必备接口的 UML 组件类图　c）TINA 服务组件

在图 3-32c 中的第 3 种表示法是用于 TINA 标准中的表示法。这里我们给出范例 1 中要求的组件。接口的位置显示为黑色矩形，线表明要求接口的组件。下面的一个例子说明在一个对象上的接口是如何定义的，以及这个对象如何取决于属于其他对象的接口：

```
object ObjPA {
requires
    i_Access,
    i_AccessInitialise,
```

```
    i_ProviderInitial,
    i_ProviderAuthenticate,
    i_ProviderNamedAccess,
supports
    i_Init,
    i_Initial,
    i_Access,
    i_ProviderAuthenticate,
    i_AccountingPull,
};
```

3.8　分布式系统

支持业务和应用的软件进程的分布式特性是未来（emerging）网络的一项普遍存在的要素。早期重点落在独立的数据和通信网络之上，例如将终端连接到主计算机。随着融合的发展以及对逻辑和数据的高度依赖，我们正在关注真正的分布式系统。因为这些分布式系统变得日益复杂，我们转而寻求隐藏分布式复杂性的技术。

计算机联网引入了通过开放系统互联（Open System Interconnection，OSI）方法处理计算的分布式特征的需求。虽然这项倡议最初关注于通过一个分层参考模型管理通信协议的复杂性，同样存在对开放性的强调。一个开放系统给出了一个标准接口，该接口允许不同的通信系统实现在一起协同工作。例如，任何制造商生产的一块以太网适配器应该能够插入到一台个人计算机中，并支持网络连接。其物理接口兼容于以太网媒介以及连接到该媒介的其他接口。其软件接口兼容于计算机操作系统中提供的网络层软件。在 OSI 参考模型中，在每层都存在标准接口，这使协议栈能够得以构造以便支持特定应用或应用类。

开放性的概念也扩展到软件。应用编程接口的定义是将一个软件系统分割成一部分（为其他部分提供服务）的一种方法。触发服务的标准方式是以确定的方法调用定义的软件接口，这取决于相伴随的数据定义。API 可定义为一种实现语言无关形式（例如 UML、IDL 或 XML），或定义为一种标准化的编程语言（例如 Java 或 C ++）。

虽然软件应用是分布在计算节点间的，但拓扑已经从一种简单的客户端—服务器模型（其中双方都是以节点上的传输地址加以识别的）发展到全分布式系统。在一个全分布式系统中，交互组件可分布在几个计算节点之上，但更有意义的是，它们不知道它们所触发组件的实现细节或位置。一个开放分布式系统具有其所有组成模块的公开接口定义，隐藏组件的实现细节，并具有一种标准方式处理计算节点上组件的任意的且可能是动态的定位。

3.8.1　基于网络协议的分布式系统

在最简单的层次上，分布式系统所要求的通信平台仅能使用联网技术才能提供，

例如一个TCP/IP网络。在一个IP网络中路由分组，并分发到目的主机上的正确接收进程取决于主机IP地址和应用端口号。虽然端口号一般来说是一致的数值，但在IP网络中的客户端和服务器很少提前知道相互的IP地址。服务器可具有永久分配的IP地址，但端用户主机通常具有每次会话地址分配不同的地址。一个客户端通常知道服务器的身份，这种身份是以URL的形式表示的。那么如何发现可允许通信的IP地址呢？两个协议帮助解决这个问题：动态主机配置协议（DHCP）和域名服务(Domain Name Service，DNS)。

在初次连接到网络时，一台主机请求一台DHCP服务器，该服务器返回一个IP地址和其他配置信息。IP地址在一个确定的时间内是有效的，这个时间称为租期。现在我们跟随在客户端侧的进程，产生向服务器发送分组的结果。

客户端知道服务器URL，例如www.ietf.org和Web服务器的标准端口号（80）。应用请求本地DNS解析器返回对应于这个URL的IP地址。解析器查询一台名字服务器，这是一台主机，它是名称服务器分布式集合的组成部分，这些服务器持有在名称（例如URL）和网络地址（包括互联网地址）之间进行转换的信息。返回主机的IP地址。

接收到服务器IP地址并将之缓存以备未来所用，之后，主机可发送应用相关的分组。应用调用TCP层，提供源IP地址、源端口号、目的IP地址和目的端口号。两个端口号都插入到每个TCP帧头的字段之中。将两个IP地址传递给IP层。IP层将这两个IP地址插入到每个IP头，并且也在协议字段中将上层用户协议识别为TCP。

当在服务器处接收到这个IP数据报时，这个协议字段用来将净荷（一个TCP帧）定向到TCP层，TCP层将数据分发到由目的端口识别的进程。

像TCP/IP的网络协议几乎不提供分发透明性，例如针对一台服务器的故障或重定位。现在我们详细讨论不同程度获得分发透明性的方法。

3.8.2 远程方法调用

首先我们看看当目标和平台都以相同语言实现，但在客户端侧和服务器侧未必运行在相同平台上时，在一台远程计算机上调用一个方法的过程。最常见的实例是带有Java远程方法调用（Romote Method Invocation，RMI）技术的Java语言。在详细讨论RMI之前，我们回顾一下Java运行在不同平台上的能力的理由。Java编译器生成称为字节码的一种程序中间形式，该字节码是与目标计算机平台完全无关的。每种平台具有字节码到本地机器指令的一种解释器，称为Java虚拟机。Java字节码提供Java类的一种压缩（compact）表示，该字节码由虚拟机处理。Java虚拟机（Java Virtual Machine，JVM）提供平台无关性，隐藏操作系统和网络中的异构性。

RMI系统架构有3个组件[29]。第一，客户端侧应用与一个桩（stub）通信，而在服务器侧的对应元素称为一个骨架（skeleton）。服务器字节码是由远程客户端触发的，它合并到表示远程对象的一个代理类中。一般而言，要传递到远程服务器的数据由具有确定结构的对象组成，这些对象必须转换（联编）为序列化的字节流以便传输。当一个远程调用完成时，客户桩初始化呼叫，联编数据并解编返回的值。在

服务器侧，解编接收到的数据，触发对象实现，并联编返回值。

第二，远程引用层（remote reference layer）是这样一个组件，它允许比一种简单客户端—服务器类型复杂的调用模式，并支持对象复制和故障处理。复制层功能的存在使桩和骨架保持简单形式。

第三，传输层是基于TCP的，并负责建立连接、将数据传递到远程节点以及侦听到来的数据。另外，维护包含对象标识符和端点的一个远程对象表。

3.8.3 Web服务模型

Web服务被看作主要针对电子商务（e-business）获得应用之间交互通信的一种方式，但却找到了广泛的用途。其重点是在应用之间交互通信中的计算平台上的共享功能和数据。Web服务代表分布式计算的一种形式，其中已经存在的功能可被其他程序所使用[210]。

一个Web服务是具有许多特征的一个软件系统。接口使用XML定义和描述。Web服务是由统一资源标识符（Uniform Resource Identifier，URI）加以辨别的。服务描述在一个注册处（repository）注册，并可由潜在用户发现。通过传递由互联网协议（例如SOAP和HTTP）承载的XML格式消息，触发调用这项服务，如图3-21所示。

Web服务提供和使用的三方显示为图3-33中的三角形关系。服务提供商拥有一个软件程序（即服务），该服务带有一个接口，接口接收包含在XML文档中的请求和返回值。除了这项要求外，没有给出实现细节。服务是以称为Web服务描述语言（Web Service Description Language，WSDL）的一种XML格式描述的。一项服务的WSDL描述有两部分。第一，一个抽象接口识别支持的操作、参数和确定的数据类型。第二，实现描述将抽象接口定义绑定到具体的实现细节：一个网络地址（端口和URL）、所用协议（例如SOAP）和数据结构。

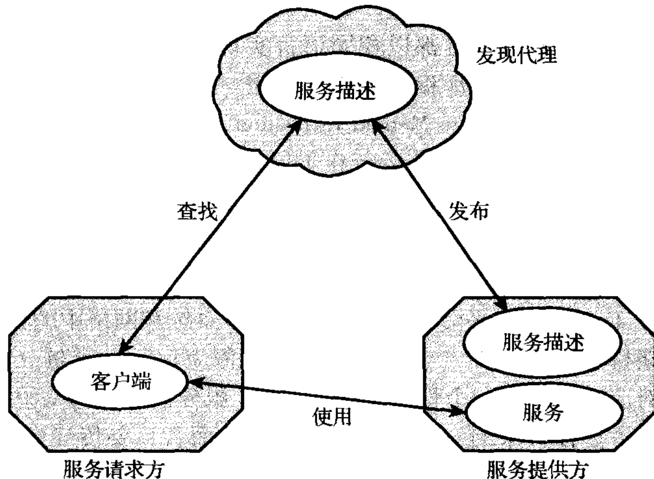


图3-33 将Web服务表示为三角形关系

在一个服务注册处发布服务描述。统一描述、发现和集成（Universal Description, Discovery and Integration, UDDI）标准支持对服务信息的请求和发布服务信息。UDDI 也是以 XML schema（纲要）的形式为注册信息确定一个数据模型的。

Web 服务模型代表了分布式计算的一种形式，它取决于 Web 服务的复杂应用部署要求对应用和服务之间可靠消息传递的进一步支持。这样的一种方法是5.2.4 节描述的企业服务总线。

3.8.4　基于 CORBA 的系统

CORBA 是 OMG 对象关系架构的组成部分，它支持在一个分布式环境中客户端和服务器对象进行通信。图 3-34 给出了支持分布式透明性中涉及到的核心元素。对象是用来支持一个客户端对象和服务对象的交互的，与位置、实现细节无关。在 3.5.3 节讨论支持不同的实现对象互操作性中接口定义语言（IDL）的角色。在应用层的客户端—服务器交互是包含在 IDL 接口定义中的那些交互。

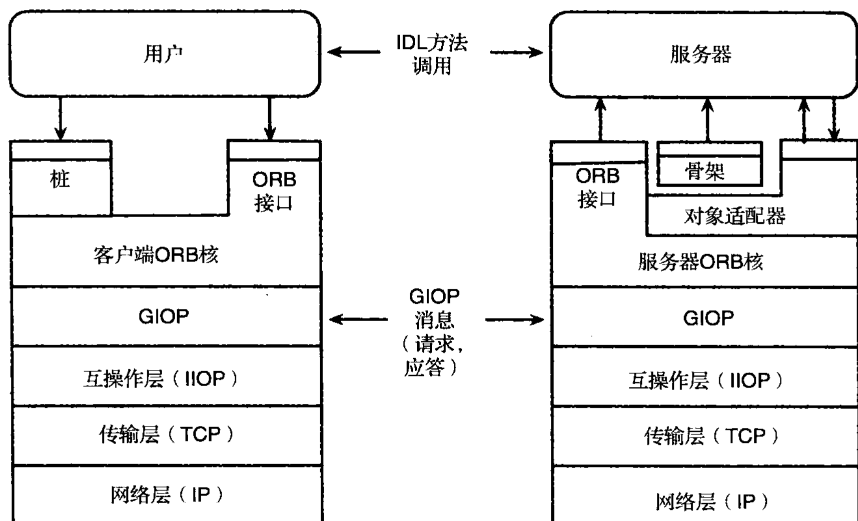


图 3-34　在 CORBA 中支持对象交互的核心元素（在括号中给出协议和消息范例）

在图 3-19 中描述了生成可执行代码、客户端侧的桩（stub）和服务器侧的骨架（skeleton）的方法。另外两项考虑是核心 ORB 服务和传输机制。

ORB 服务为支持分布式透明性提供了核心功能。通过使用对象引用，使位置透明性成为可能。一个对象引用是一个名称或地址。名称和其他细节是由服务器注册在一个库（repository）中的。为触发服务器对象，仅需要使用名称。当不同 ORB 互操作时，对象引用采用一种互操作对象引用的形式。

客户端使用由 ORB 提供的一种命名服务来定位服务器对象，然后绑定到那个对象（即逻辑上与这个对象关联）。CORBA 命名服务允许以名字找到在一个库中注册

的对象。返回 IOR，可在服务器上完成请求。

CORBA 交易（trading）服务允许从一个服务器对象提供的服务描述定位该对象。交易服务允许一项应用触发调用方法（例如 query()）从被请求服务的描述中找到一个服务对象。考虑这样一个例子，试图以某个范围的 E.164 号码查找为用户维持用户信息的一个数据库。这项服务的一个描述注册为名称为 T3 交易服务的一项服务提供。查找服务的客户端可访问称为 T1 的一个交易者。T1 不能找到所请求服务的属性，而从其连接列表中将查询转发到交易者 T2。类似地 T2 也不能将一项服务提供匹配到描述，并将查询转发到 T3，在这里找到一项成功的匹配。将到目标对象的 IOR 返回到请求者。

图 3-34 给出了客户端侧和服务器侧的架构。ORB 接口提供到 ORB 服务的访问，例如命名和交易。通信对象之间的客户端—服务器关系是通过桩和骨架完成的。

通过执行许多功能，服务器侧的对象适配器支持服务对象：它向实现库（repository）注册服务器类；实例化新的对象；生成并管理对象引用；通告它们的可用性；处理到来的对象调用；通过骨架将对象调用路由到正确的方法。对象适配器允许实际的 ORB 最小化。对象适配器不是为了满足所有可能需求而设计的一个 ORB，它是针对实际的服务器而定制的。

客户端和服务器之间的通信要求 ORB 可适配底层通信协议栈。针对异构 ORB 通信，CORBA 互操作架构将通用 ORB 间协议（GIOP）定义为互操作协议。GIOP 协议提供了一个抽象规范，该规范可映射到传统的面向连接传输协议。GIOP 规范定义了通用数据表示（Common Data Repressmentation，CDR），这是用于 CORBA 触发调用中的数据类型的一种形式化映射（formal mapping）。接口定义语言类型是从它们的原始主机格式映射到底层双标准型（bi-canonical）表示的。CDR 编码的消息在一个网络上传输 CORBA 请求和服务器响应。

通用 ORB 间协议具有支持客户端-服务器交互的 8 种消息。Request 消息携带触发位于服务器上一个远程对象所必要的所有信息。Relay 消息是从服务器发出的对请求消息的响应。LocateRequest 和 LocateReply 消息用于查询一个对象的当前位置。请求可以是连接上的多路复用（multiplexed）请求：在接收到对以前发出请求的应答之前，一个客户端可向一个给定连接发出新的 Request 或 LocateRequest 消息。

GIOP 消息必须被适配到传输协议。OMG 定义适配以便在 TCP 传输层之上运行。这种情形下的适配器称为互联网 ORB 间协议（Internet Inter-ORB Protocol，IIOP）。依据需要，可定义到其他协议的适配器。底层传输协议必须具有如下特征：

- 它必须是面向连接的，支持全双工、对称连接。
- 传输协议必须是可靠的，确保消息仅分发一次且是按顺序分发的。可以有对分发的正应答（positive acknowledgement）。
- 将被传输的信息看作一个字节流：没有消息尺寸限制，不强迫要求分段或对齐。
- 提供了乱序连接丢失通知：连接双方都接收到这样一个中断的错误指示。

3.9　构造一个统一的框架

本章的起点是在 NGN 框架中带有接口和参考点的功能实体的识别。功能实体是软件元素，它们要求系统的分析、设计和实现。因此软件系统的框架、架构和形式化表示是重要的。复杂系统的两个主要框架是 RM-ODP 和 MDA。表示法的数量是巨大的，我们仅简短地讨论了 UML、SDL、MSC、ASN. 1 和 XML。

在第 2 章中针对 ICT 系统分析和设计，我们形成单一架构，即 NGN 框架，在本章我们以相同的方式形成复杂 ICT 软件系统分析、设计和实现的一种集成方法。软件系统集成方法涉及到两方面因素：

- 作为一种组织原则，RM-ODP 视点和模型驱动架构提供了每个项目中必要的、多达 5 个阶段的一个过程。我们已经识别出这些阶段，方法是将 RM-ODM 和 MDA 视点组合为：CIM-EV、PIM-IV、PIM-CV、PSM-EV 和 PSM-TV。
- 从许多可用的表示法中吸取的最合适方法应该用于支持分析和设计。

第 4 章　一种 NGN：IP 网络上的可管理电话

电话是传统的交换电路网络的保留领地。互联网使用 TCP/IP，是一个尽力而为网络，基本上而言不适合信号（例如语音）的实时传输。在互联网和传统电信网络之间的这种长期存在的功能划分在 20 世纪 90 年代开始瓦解。互联网已经从其提供到主计算机的远程登录、电子邮件的初始角色发生了演化，万维网已经成为主要应用。因为互联网的无所不在以及其创新文化，自然的是，人们的注意力开始转向有实时信号的互联网业务：电话、视频会议和媒体流化。驱动分组电话的议事日程发生了变化。一方面，H. 323 联盟寻求在局域网中利用分组连接，以便在传统数据通信之外提供语音。其他组织将在公共互联网上通过语音通信的能力看作一次机遇，不会被网络的尽力而为特征所阻止。

同时，PSTN/ISDN 的发展受到基本的 64kbit/s 承载网络和电路交换的限制，使之难以发展成为一个多媒体网络。针对多媒体网络的宽带 ISDN 概念也没有实现。电信公司将正在出现的分组语音电话看作扩展现有电话业务和部署新网络的一种成本有效方法。分组交换语音网络和电路交换语音网络之间的互联问题成为标准化的一个主要焦点。

到 20 世纪 90 年代后期，出现了“下一代网络”术语的首次广泛使用，描述能够与现有交换电路电话网络互联的分组语音网络。虽然差异并不总是很清晰，但存在实时分组联网的两种情形：在互联网上的尽力而为的语音业务和由一家电信公司提供的可管理的语音业务。后者将重点放在前者的标准之上，但另外必须处理电信问题，例如客户关怀、计费和有保障的服务质量。因此，电信标准组织活跃在基于分组的多媒体业务中。

本章将重点放在一个可管理专有或公共网络中的电话和多媒体业务之上。我们以 4. 1 节的历史回顾开始，然后是本章如何组织的描述。我们在 4. 11 节以尽力而为公共互联网的语音业务简短回顾对本章收尾。

4.1　分组多媒体标准的发展

一项多媒体业务涉及到使用不同媒体进行通信的可能性：在协同控制之下的音频、视频、图像、文本、超文本和其他形式的数据。控制机制允许对参与到业务中的各方和业务使用中所用的媒体进行改变。一项分组语音业务是多媒体业务的一种特殊形式。

认识到数字化的语音和视频可以编码为分组，这产生了两个最初的多媒体标准联盟：第一，在局域网上支持进行会议（可与 PSTN 和 ISDN 互联）的一项 ITU-T 联

盟产生了 H. 323 族标准；第二，IETF 联盟开发形成互联网会议族标准。IETF 标准目前是通过会话初始协议（SIP）加以识别的。因为这些标准集合一般而言是依赖互联网协议（IP）进行 3 层路由的，所以将业务称作互联网协议上的电话（VoIP）。

H. 323 标准族（或简称 H. 323），从其面向最初的局域网和交换电路网络互联发展以来，已经经历了几个阶段。现在标准族规定了支持带有语音、视频和数据交换的一个全（多媒体）通信标准。

IETF 会议标准取决于 SIP 进行连接的建立、修改和终止。接着，SIP 使用会话描述协议（SDP）指定媒体的特征。引入媒体网关控制协议（Media Gateway Control Protocol，MGCP）支持一个 SIP 控制的 VoIP 网络和一个传统（legacy）电话网络之间的互联。在 4. 8 节将详述基于 SIP 系统的架构和基于 SIP 的多媒体会话控制。

随着时间的推移，出现了重大的研究工作协同基于分组的多媒体的不同方法。在 H. 323 标准第 3 版中，交换电路网关架构进行了改变以允许与 IETF 标准协同工作，并公开了两种类型网络之间的信令传递。在 4. 6 节我们将详述 H. 323 的协调（harmonised）形式，介绍了 H. 323 的组成协议：注册接纳和状态、Q. 931、H. 245 和采用 H. 248（Megaco）的媒体网关控制，并给出了 H. 323 系统架构和消息顺序图。

H. 323 和 SIP 这两个标准都将关注于在呼叫方之间建立控制关联、协商媒体流的特征（将在端点之间传递）。这两个标准都基于软交换的原则，即将呼叫控制与用户流的传输分离。除了使用实时传输协议（RTP）监控包含编码信号的分组的传递之外，这两个协议都不处理分组的实际传输。IETF 标准包括许多方法并在一些情形中确保 IP 传输网络中的服务质量。

H. 323 和 SIP 本质上都支持号码转换类型的业务和呼叫方处理。但是，这两种协议都缺乏类似于 IN 中业务特征的呼叫状态相关的触发方法。本章详述呼叫和会话，在 IP 网络中提供增值业务的介绍留给第 7 章和第 8 章。

4. 10 节回顾了承载无关呼叫控制（Bearer Independent Call Control，BICC）联盟的结果。通过针对分组承载网络改造 ISUP 呼叫控制协议，采用将呼叫关联控制与承载控制分离的方法，这个协议寻求方便电路交换和分组交换网络之间互联的方法。

在一个分组网络环境中多媒体通信的主题由 3 个标准趋势（H. 323、SIP 和 BICC）和两个协调模型组成。为了在这个复杂主题中逐步加深理解，我们首先在 4. 3 节详述实时信号的属性和对它的要求，其后在 4. 4 节我们建立多媒体业务控制的通用模式和原则。

SIP 和 H. 323 标准本质上都是已识别实体或代理的协议定义。在第 2 章形成的 NGN 框架用来对功能分类并帮助理解。

本章主要关注于呼叫和业务的软交换控制，同时也讨论了媒体传输方面。

4. 2　对一个可管理语音网络的需求

一个可管理的语音业务有几个属性。角色是良好定义的：存在一个确定的提供

商和与该提供商具有订购关系的用户。业务和服务质量等级是达成一致的。测量使用量，业务可以进行计费。这样的业务也称为运营商级的业务。

在 IP 网络上提供的一个可管理语音业务所满足的主要要求可由这个句子“和 PSTN 相当”得以总结。就许多度量指标而言，语音业务必须是具有相当质量的。

- 容易使用：在 IP 网络上的电话可有许多种实现，在一种极端情况下，VoIP 电话就像一部 PSTN 老式电话，而在另一种极端情况下，电话是在一台计算机中实现的，它与其他业务和应用一起存在。急需要拨号音的存在：不能得到拨号音的概率应该等于或低于 PSTN 中的情形。
- 低阻塞或良好质量的服务（Grade of Service，GoS）：由于过载的基础设施，导致一个呼叫建立失败的概率必须与 PSTN 相当。在 PSTN 中，一个呼叫建立失败是由于一条干线上的所有电路处于忙状态，这是一个硬性限制。在一个分组交换网络中，过载具有一个比较宽松的起点（onset）。随着对分组传输需求的增加，时延和分组丢失增加。因此确定何时阻塞一个呼叫是比交换机之间用光电路更复杂的。其中是如下处理的，一旦一个性能度量指标（例如时延）超过一个阈值，就应该阻塞呼叫企图。
- 拨号后时延：呼叫建立的速度应该与 PSTN 中的速度相当。
- 可接受的语音质量：公众已经习惯 PSTN 的语音质量以及移动网络中的稍稍低一些的质量。在 IP 网络中低比特率编码是有吸引力的，所用编解码必须给出可接受范围的语音质量。
- 接入控制：因为业务是计费的，所以用户就要求基于每终端（电话方式）或每用户（user-id + PIN）之上的接入控制。
- 使用计费：网络必须能够记录基本的计费票据信息，以便可产生详细的账单。
- 增值（IN-类型）业务：就语音相关的增值业务（例如免费电话、呼叫转移、呼叫方识别和电话 VPN）而言，NGN 不应该比 PSTN 的质量低。

另外，在 PSTN 中不存在的业务类型也是可能提供的。例如：

- 用户移动性：应该可能的情况是，用户登录到一台 VoIP 终端，而将呼叫计费到该用户自己的账号。
- 总是在线：终端设备必须准备接收来话，并对出流量要求最少的初始化。总是在线状态并不诱发基于时间的缴费。

对一种多媒体业务（例如视频会议）的需求遵循类似的规则，针对视频传输必须定义服务质量的细节。

4.3 分组化语音的性质

4.3.1 语音的主要性质

语音将其自身展示为空气中的声波，由人类发声机制所激励，并由耳朵检测。在一个通信系统中，所发射的波由一部微型传声器转换为一个模拟电子信号；通过

扬声器的方式，将模拟信号重新转换为一个声波。在传声器和扬声器之间，信号是以数字形式表示的，即数字值的一个序列。

在一个通信系统中，用户满意度是以 3 个问题度量的：

- 所接收到的语音是可理解的吗？
- 能够辨认出讲话者吗？
- 主观上而言，相对于原语音，语音质量相距多远：其保真度为多少？

一个通信信道的主要特征是在没有衰减情况下的最高频率。这个数值是（以所用的一个术语来说）带宽。信道带宽可以低通滤波器的方式得以限制。采用滤掉 7kMz 以上频率成分的一个低通滤波器，语音的保真度是良好的，并可被描述为 FM 无线电质量。将带宽增加到 16kHz 对于语音的保真度而言没有什么区别——但是音乐保真度可增强到 CD 质量。正如在电话系统中所做的那样，将信道带宽从 7kHz 降低到 3.4kHz，这样做降低了保真度，但使语音可理解性和辨别讲话者的能力几乎没有什么变化，这正如在电话电路中人们所体验到的情况。

4.3.2　数字化语音

融合的关键是以数字形式表示所有通信媒体的能力，即一组数字，这组数字允许重建原始信号。存在模拟到数字信号转换的许多方法，所有的方法都是以称为波形编码开始的：将时变语音信号表示为数值，是以周期性隔开的时刻采样的。这个过程取决于奈奎斯特采样定理：一个模拟信号可从每 T 秒记录一次的数值中得以重建，其中间隙 T 不大于 $1/2B$，B 是信号的带宽。采样频率是 $f_s=1/T$。

对信号采样之后，每个采样就可由一个数字表示。这个数字是通过将信号数值区间分成 N 个区间得到的。区间是由整数 k 标识的，$0\leqslant k\leqslant N-1$。对应于一个特定采样的数字仅是采样落在其中的区间表示。选择区间数量为 $N=2^b$，其中整数 b 是编码信号所要求的比特数。两项操作：采样和量化，构成模拟到数字的转换，如图 4-1 所示，将传声器输出进行数字化。转换过程处理数据的速率恰是 f_sb。

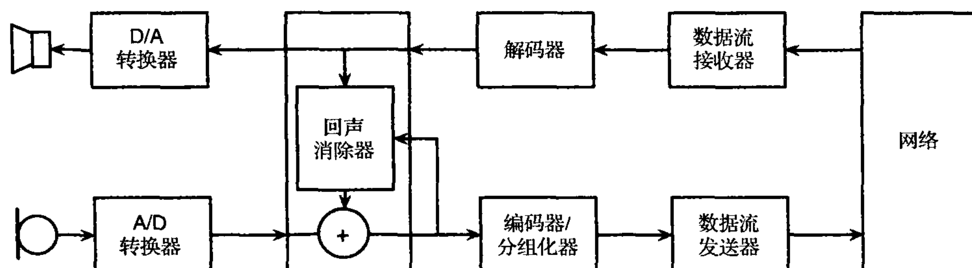


图 4-1　为了在一个分组网络上传输，语音编码和解码中涉及到的处理

4.3.3　降低比特率

因为最初是将脉冲编码调制应用到电话语音传输的，所以人们针对降低平均比

特率开发了许多标准。表 4-1 汇总了常用的几种编解码的性质。语音编码器是由 ITU-T建议标准号或其他标识符（例如 GSM 编码器）加以标识的。

为了降低平均比特率，所使用的几项原则都利用了语音的性质以及人类感知语音的方式。

采用时间压缩的波形编码器（PCM）：A 率和 μ 率 PCM 编解码属于这个类别。这些编解码等价于一个 14bit 线性模拟对数字转换器后跟降低到 8bit 的一个步骤，这里依据一个近似的对数率压缩时间幅度。

自适应差分脉码调制（Adaptive Differential Pulse Coding Modulation，ADPCM）：这些编码器利用了两个思路。第一，从一个带限信号的连续采样差分中形成一个信号，该信号具有比原始信号较小的幅度范围，编码需要较少的比特数。第二，这个信号倾向于在一段时间内受限于一个区间范围，模拟到数字转换器能够适应这个范围。如果在一般情况下，该信号值较低，则模拟到数字转换器的区间范围调整到低的状态，而当信号范围提高时，模拟到数字转换器的区间范围也调整到高的状态。这种方法要求被处理的信号处于一个区间，因此就引入了时延。

表 4-1 语音编解码的性质

编 解 码	规 则	音频 BW/kHz	MOS	比特率/（kbit/s）	时延/ms
G. 711	A/μ 率	3. 4	4 +	64	0. 125
G. 722	ADPCM	7. 0	4 ++	64	40
G. 722. 2/AWR	ACELP	3. 4	4 +	12. 2 ~ 4. 75	
G. 723. 1		7. 0	4 ++	5. 3/6. 3	
G. 726	ADPCM	3. 4	4-	40 ~ 16	5 ~ 10 +
G. 727	ADPCM	3. 4		40 ~ 16	
G. 728	LD-CELP	3. 4		16	
G. 729	CS-CELP	3. 4	4 +	8	35
GSM	RELP	3. 4	4- -	13	60
AMR-WB		7. 0	4 +	236 ~ 12. 6	25

线性预测编码器（LP）：通过分析信号块，构造语音生成方法的一个模型，这种类型的编码器在所要求的比特率方面取得了显著的降低。通过传输模型参数，语音从模型中得以恢复重构。因为这种算法需要分析数据块，所以存在固有的时延。

4. 3. 4 语音质量度量指标

当在一个给定信号上传输时，语音的质量取决于一系列的因素。质量的首要和基本决定因素是处理之前语音信号的带宽。电话质量的语音处于声音频带，即 200 ~ 3400Hz。相当于 FM 无线电质量的高质量语音要求 7kHz 的带宽。

第二个因素是对数字传输进行编码。这个步骤引入可能的主观信号降级以及由于处理有限个数据块和分组化而引入时延。时延的大部分是由帧尺寸决定的。例如，在 32kbit/s 的 G.726 具有 5ms 的帧尺寸。最小时延是这个数值的两倍，一倍用于编码，一倍用于解码。

第三个是从实际传输得到的。在一个 TDM 系统中，比特错误导致噪声增加。在基于分组的系统中，由于传输错误就会丢失数据帧。同样，由于传输时间，就会增加平均时延，而时延具有变化的抖动，这是由沿传输路径上路由器中不同队列长度导致的。其他因素（例如在源和接收器处的环境噪声）也影响感知的质量。

表 4-1 给出语音质量的近似度量，这些语音质量是用户典型情况下所体验到的特定编解码的语音质量。平均主观得分（Mean Opinion Score，MOS）是表示用户对语音传输质量满意程度的几种方式之一[142]。MOS 值为 4 对应于判断为“良好”的情况。这种评分方法抓住了语音编码方法的效果，这主要是在没有其他传输损伤（例如信道上过高的误码率）情况下得到的。该表没有给出准确的数值，而是以高于和低于 MOS（4）的改善而排序编解码的。

以人们熟悉的 GSM 移动电话为例，可获得的最优语音质量是通过语音带宽和所有编码方法确定得到的。总之，这些导致低于固定线路电话 MOS 值的一个 MOS 值。在一个实际呼叫中，在空中接口上的错误产生进一步的语音降级，这会导致严重情形中的“中断”现象。

4.3.5 会议的音频处理

当一个语音呼叫的参与方数超过 2 时，我们称这个呼叫为一个会议。会议呼叫要求语音处理。一般而言，一个特定方所接收到的信号必须由所有其他方传递信号的总和加上该特定方自己所传递信号的一个衰减形式。后一分量类似于模拟电话中的侧音（sidetone）：语音反馈允许一名讲话者控制语音音量。例如，对于一个 N 方会议的参与方 1、2 和 3 而言，接收到的信号一定为

$$\begin{aligned} v_{1R} &= av_{1T} + v_{2T} + v_{3T} + \cdots + v_{NT} \\ v_{2R} &= v_{1T} + av_{2T} + v_{3T} + \cdots + v_{NT} \\ v_{3R} &= av_{1T} + v_{2T} + av_{3T} + \cdots + v_{NT} \\ &\cdots \end{aligned} \tag{4-1}$$

式中，$v_{1T}+v_{2T}$，v_{3T}，$\cdots$，v_{NT}是 N 方的传输信号；常数 a 反映了该方自己信号的衰减，以便得到一个可接受的侧音。

N 个方程定义了所要求的总的音频桥接（bridging）功能。

在分组电话网络中可找到的两种形式的音频桥实现如图 4-2 所示。

- 单个中心音频桥：这种类型的桥是常见设备，而且因为它普遍使用数字信号处理进行实现，所以一般而言可同时执行多个会议呼叫。一个呼叫中的每部电话都连接到这个桥。该桥从式（4-1）的方程组中计算 N 个接收信号。之后，信号分别传

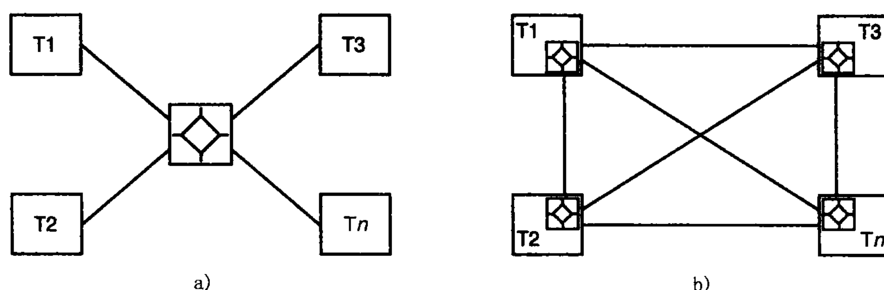


图 4-2　音频桥配置
a）中心化的　b）分布式的

输到它们相应的接收者。中心桥的一种变种是将桥与通信中的一方（比如 T1）位于一处。在网络中仅出现 N-1 个流，但都必须流过 T1 连接的接入网。

• 分布式音频桥：呼叫的各方是以一种全互连方式连接的，即每个终端都有到每个其他终端的一条流化连接。多流接收器馈入一个本地桥。每个终端必须实现其所接收到信号的本地计算：终端 T_k 计算式（4-1）中的方程 k，$k=1$，…，N。在网络中流动的双向流数量是 $N/(N-1)/2$。

一般而言，数字化信号的加入要求将该信号解码并解压缩到线性量化形式。在加入之后，必须执行编码和压缩。即使在 A 率编码的简单情形中，在加入之前也必须对信号扩展，之后将和（sum）转换为 A 率。

桥接的类型确定流连接的类型。对于一个中心桥，每个端点与中心桥创建一条单播连接，该连接支持双向传输。该桥依据式（4-1）执行矩阵计算，并将每个输出定向到目的地的合适接口。

对于分布式桥的情形，每个端点创建到其他会议参与方的一条组播双向连接，N 条组播连接等价于单播连接的全互联。

4.4　多媒体通信的通用概念

图 4-3 给出了介绍分组语音网络的一个参考架构，在几个域中识别出各部件。在 4.4.1 节将描述用户端和接入网。在一个或多个边缘网元处汇聚分组流量，这些网元可执行分组级接纳控制。给出了两种类型的服务器：呼叫代理和媒体网关控制器。虚线显示信令关系。分组网通过两个网元与交换电路网络互联。媒体网关（MG）（在 4.6.3 节描述）执行 TDM 和分组语音信号格式之间的转换。信令网关（Signalling Gateway，SG）通过 4.5 节描述的机制在分组网络和交换电路网络之间传递信令消息。

术语“软交换”是如下架构的一个通用描述，该架构中，业务控制独立于电信系统中的语音分组传输机制。一个呼叫代理是一个计算节点，执行如下功能中的一些功能或全部功能：

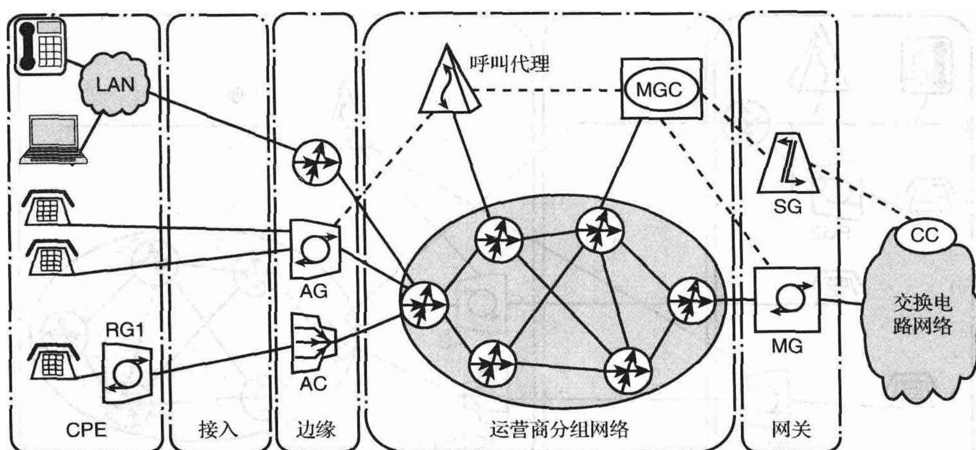


图 4-3　分组多媒体网络的通用架构以及与交换电路网络的关系

- 接收和处理接入信令消息；
- 执行接纳控制；
- 执行呼叫控制逻辑，维护呼叫状态；
- 向其他呼叫代理或控制节点发送信令，包括其他网络中的那些呼叫代理或控制节点；
- 转换地址；
- 在确定网关方面，执行呼叫路由，其中网关连接到一个穿越（transit）网络或终止网络；
- 将控制切换到其他服务器；
- 在一个媒体网关处，控制与交换电路网络的连接；
- 生成呼叫详单记录（CDR），并将这些记录传递给计费系统；
- 实现或触发调用业务功能特征（可选）；
- 作为对请求的应答，由应用服务器初始化呼叫（可选）。

"呼叫管理器"和"呼叫控制器"是呼叫代理的同义词。呼叫代理通常作为特定于特定标准的术语被引用。一台 SIP 服务器是依据 SIP 标准中定义的角色搭建结构的，并将 SIP 和 SDP 用于接入和服务器间信令通信。一个呼叫代理可实现 H. 323 网守功能，那么它就可不严格地被称为网守。如图 4-3 所示，控制交换电路网络和分组网络之间流化连接的一个节点称为媒体网关控制器。这个术语频繁地用于实现额外功能的一个呼叫代理。

4.4.1　接入配置

图 4-4 给出了语音分组网络的几种接入机制。几种类型的网关形成分组语音网络中的常见物理实体。

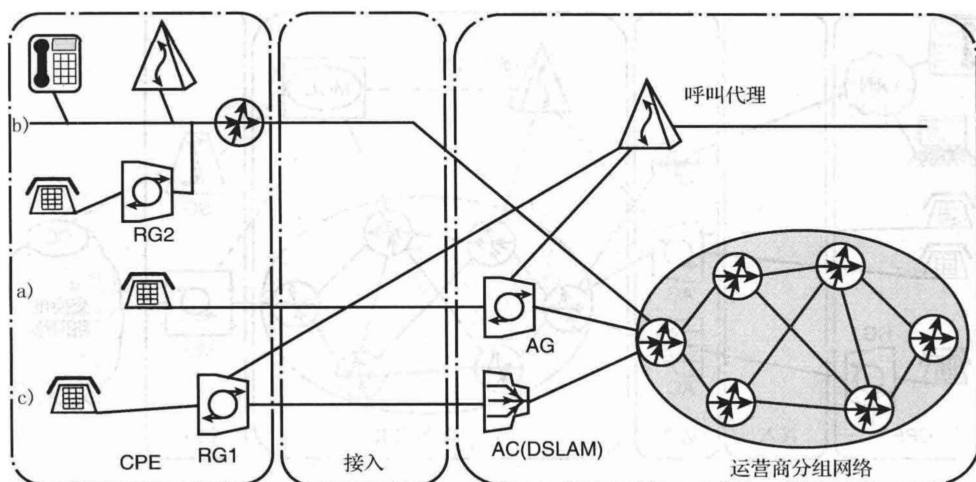


图 4-4　提供运营商语音分组网络接入的 3 种方法

a）在提供商域的接入网关　b）带有到接入汇聚器（concentrator）（例如，DSLAM）WAN 连接的驻地网关　c）通过 CPE LAN/WAN 网络

网关是指依据不同标准（特别地包括应用层协议）工作于两个系统之间的一个网元。一个媒体网关提供使用不同编码规则的两个网络之间的信号适配和处理，例如在交换电路网络中的 A 率 PCM 和运营商分组网络中的分组语音。在分组多媒体网络边缘可找到几种特定类型的网关。

- 接入网关：终结模拟电话线和它们的信令，对语音编码并进行分组处理；位于服务提供商域。
- 接入汇聚器（concentrator）：一个网关设备，它从几个基于分组的接入设备或网关处通过一个广域网接收分组化的流量，并将流量汇聚发向一台边缘路由器。
- 信令网关：一个网关设备，它在 SCN 侧终结 SS7 或 ISDN D 信道信令传输，并将应用层信令适配到分组传输协议，以便传输到一个呼叫代理或类似的呼叫控制实体。应用层协议通过网关中继，而不是转换。
- 驻地网关：位于客户端，并终结有限数量的模拟电话和它们的信令。
- 用户网关：类似于驻地网关。
- 中继传输（Trunking）网关：在 SCN 侧终结复用的承载流量，转换为分组网络侧的分组格式。与连接有关的信令是独立承载的，通常通过一个信令网关承载。

中继传输网关的一项应用如图 4-5 所示。一个分组网络作为两个交换电路网络之间的穿越（transit）网络使用。多路复用 TDM 干线（trunk）将电路交换机连接到媒体网关。呼叫控制信令是通过信令网关传递到媒体网关控制器的。

一个分组电话网络包含媒体处理节点，这些节点传输并接收流，执行对信令的各种处理。表 4-2 列出了许多媒体处理节点和所执行的典型功能。为了引用方便，我

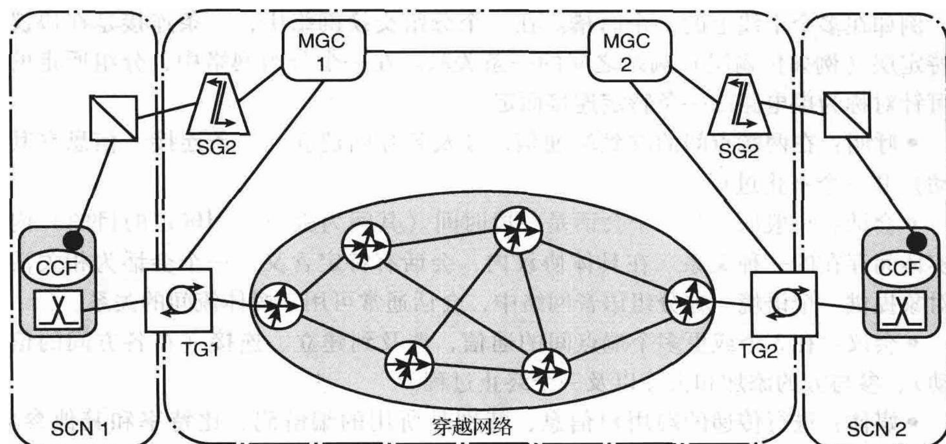


图 4-5　使用分组语音网络，以便在两个交换电路网络之间中继传输（trunking）

们包括了智能网专用资源外设，该设备播放通知并接收一名用户所拨的数字。在一个分组网络中的对应单元称为媒体服务器。实现文本到语音转换和语音识别的一种功能更加强大的物理实体称作交互语音应答（Interactive Voice Response，IVR）设备。在 H. 323 系统中，一个多点控制单元（Multipoint Control Unit，MCU）具有特别的重要性。在表 4-2 中给出的几项额外功能经常集成在一个媒体网关之中。

表 4-2　通常与媒体处理节点类型相关的功能

功　能	网元类型				
	IN-SRP	MS	IVR	MCU	MG
摘挂机检测					x
数字接收	x	x	x		x
拨号音（Tone）生成					x
通知重放	x	x	x		
文本到语音的转换			x		
语音识别			x		
转码				x	x
信号桥接				x	

4.4.2　术语

呼叫和连接的概念在 PSTN 语境中具有简单的含义。在基于分组的通信中，我们也有连接和呼叫，但这些术语的详细含义有所不同。也用到了在数据通信中无所不在的会话概念。涉及到两方的一个呼叫的思路扩展到会议的思路之上，其中参与方数量是 3 个或更多。

- 连接：其含义取决于语境。在一个交换电路网络中，一条连接是预留资源集

合，例如在多个干线上的一个时槽。在一个分组交换网络中，一条连接是在协议栈中特定层（例如传输层）端站之间的一条关联。在一个分组网络中，分组所走的路由可针对称为虚电路的一条特定连接而定。

• 呼叫：在两端点间的端到端通信，涉及到呼叫建立、一条连接（信息在其间流动）和一个终止过程。

• 会话：一般而言，一个会话是一段时间（其间为服务一个确定的目的）内参与实体间存在的一种关系。在具体协议内，会话有特定含义。一个会话为相关活动或对象提供一个语境。在分组语音网络中，会话通常可用于媒体流间的关系。

• 会议：在3个或更多个端点间的通信，涉及到建立、连接（在各方间的信息流动）、参与方的添加和去除以及一个终止过程。

• 媒体：进行传递的端用户信息，特别是所用的编解码、比特率和其他参数，例如服务质量。

• 流化：传递端用户信息或媒体的过程。

4.4.3 通用的软交换系统配置

图2-16识别出一个基于实时分组的网络的主要组成以及将呼叫控制与媒体流化的分离。在每个管理域中都有一个呼叫管理器是活跃的。

图4-6图示说明在许多不同配置中基于软交换的系统中一个呼叫的各个方面。一般而言，信令配置涉及到多达4个实体：端点或终端A、可由TA联系的一个相关的

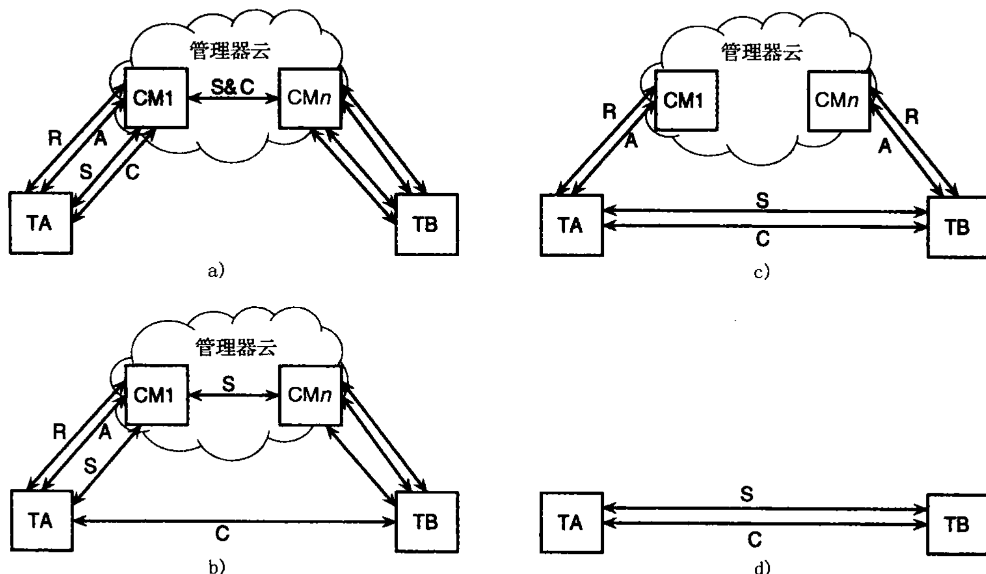


图4-6 基于软交换的网络的信令模式

a）管理器路由的信令 b）带有直接协商的管理器路由的信令

c）直接路由的建立信令和能力协商 d）终端没有注册、直接路由的建立和能力协商

呼叫管理器 CM1、终端 B 以及相关的呼叫管理器 CMn。在呼叫中涉及到的呼叫管理器数目是变化的，因此将呼叫管理器显示为属于有 n 个成员的一朵云。TA、TB、CM1 和 CMn 等 4 个网元图示化为一个梯形的 4 个角。取决于配置的情形，信令沿梯形的各边流动，从来不以对角线方式流动。

图示给出了 4 项信令操作。注册（R）允许一台终端绑定到一个呼叫管理器。在试图建立一个呼叫之前，一台注册过的终端执行接入控制（A）信令。呼叫建立（S）信令建立呼叫各方间的关联。能力协商（C）信令交换关于媒体流的信息以及其他呼叫或会话参数，并支持这些参数的协商。

图示给出了 4 项信令配置。情形（见图 4-6a）是典型的一个可管理运营商级的 VoIP 电话。最简单的情形（见图 4-6d）将仅可能在不可管理的或局域网业务中遇到。一个呼叫典型地需要多达 5 个动作集合：

- 呼叫建立：在呼叫方之间建立关联；
- 能力信息交换：在端点之间传递有关通信能力的信息——可能与呼叫建立动作同时发生；
- 数据流传输：音频可视通信建立；
- 呼叫修改：在呼叫过程中，呼叫各方的添加、暂停或终止，以及带宽或媒体发生改变；
- 呼叫终止：终结呼叫各方之间的媒体流和关联。

如图 4-6a 所示的场景考虑了已经注册到两个不同呼叫管理器（CM1 和 CMn）的两个端点 TA 和 TB。为了参与到一个呼叫之中，一台已注册的终端必须被呼叫管理器接纳。呼叫信令是通过呼叫管理器路由的。

1）TA 通过向它的呼叫管理器 CM1 发出一条接纳请求而初始化呼叫。在这条请求中提供被叫方号码和媒体细节。

2）CM1 可能不知道 TB 的呼叫管理器的身份标识，因此采用如下措施，例如咨询一项域名服务（DNS）或向所有服务器广播一条请求。在后一种情形中，CMn 为呼叫信令返回它自己的传输地址。现在 CM1 可以向 CMn 发送信令。

3）CM1 确认 TA 的接纳。

4）TA 向 CM1 发出一条呼叫请求。

5）CM1 将呼叫请求中继到 CMn。可能返回带有正在试图连接指示的呼叫进展响应。

6）CMn 向 TB 发送一条呼叫请求消息。

7）当 TB 接收到这条呼叫请求，并乐意接听一个呼叫时，它必须请求接纳。

8）在收到接纳的确认时，TB 在反方向上发送带有振铃指示的一条呼叫进度应答。

9）当 B 方应答时，就返回一条呼叫应答响应。

这样建立阶段就完成了。可以后续进一步的媒体协商。

在图 4-6b 和图 4-6c 中，一旦终端由它们相应的管理器所接纳，呼叫建立和能力协商中的一项或两项协商就直接在端点之间执行。

一般化的情形（见图4-6a~图4-6c）在各种H.323和SIP配置中有具体形式，在本章后面讨论。

4.4.4 通用的多媒体呼叫信令

在本章，针对建立呼叫和多媒体会话，我们讨论几种信令协议。虽然消息细节和过程是不同的，但仍存在一个通用的消息顺序模式。在交换电路网络的ISUP和Q.931中也观察到这种模式。在图4-7中对呼叫建立消息顺序作了通用化处理。出于通用性考虑，假定有3个呼叫管理器，每个呼叫管理器都服务一方：A方、B方，还有穿越网络中的一个第三方（CM2）。图中给出了3种通用消息。Call Request消息传递建立呼叫的请求，带有如下参数，包括B方标识符以及请求媒体流的一个描述。Call Progress向发起方发送在每个节点处理结果的指示。例如，一个指示器Trying确信迄今为止请求是成功的，并已经传递到下一个实体。类似地，Ringing表明正在提示被叫方（有来话）。当B方应答时，就返回一条Call Answer消息。

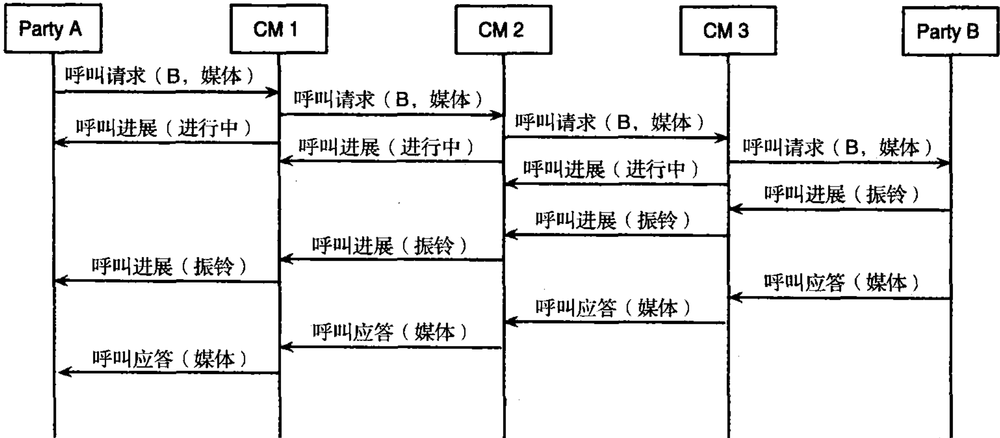


图4-7 在语音网络中呼叫建立的通用信令序列（参见表4-3，了解映射到具体协议的情形）

在图中没有显示的是呼叫拆除消息（Call Clear）或那些表明呼叫失败、修改参数（modification）和释放的消息，还有它们相应的确认消息。

表4-3将通用信令映射到ISUP、H.323协议族和SIP。

表4-3 从通用呼叫信令到具体协议的映射

通用协议	ISUP	H.225.0/Q.931	SIP
Call Request	IAM	Setup	INVITE
Call Progress (Trying)		Call Proceeding	100 Trying
Call Progress (Ringing)	ACM/CPG	Alerting	180 Ringing
Call Answer	ANM	Connect	200 OKACK
Call Clear	REL	End Session	BYE
Call Cleared	RLC	Release Complete	200 OK

4.5　分组多媒体的信令平面

遵循在 2.3.3 节形成的惯例，信令平面关注于支持应用间交互的协议。在分组多媒体网络中需要两种类型的传输：实时流传递和信令消息传递。在互联网协议（IP）网络中常用的协议栈是在传输层使用 TCP。就确保一个流中所有分组的接收和正确排序方面，TCP 提供可靠的传输。TCP 具有一些特征，这些特征使它对于实时和关键的信令消息传递应用是不被接受的。

TCP 表现出称为线路头阻塞（head-of-line blocking）的行为。当一个 TCP 实体没有接收到一段发送数据的确认时，它必须从丢失的段开始重新传输，这就诱发传输时延。TCP 也向下调整可接受的数据传输速率，而且缓慢地向上重新调整这个速率，直到发生再次丢失时为止。这种行为在信令消息传递中引入不可接受的可变时延。在实时信号的情形中，TCP 不能确保平均时延和抖动保持在限度之内。在 VoIP 中从丢失帧中恢复是不太重要的。因此 TCP 的特征不适合实时信号传输。

TCP 的面向字节流特征意味着它将数据按照字节顺列进行传输，而没有将一条消息看作一个实体的概念。其他机制（例如应用中或应用层中的机制）必须处理消息的描述。虽然 TCP 按顺序交付分段，但它不支持按顺序将消息交付给上层协议。

TCP 的简单连接模型不适合于高可用计算机和网络接口配置的情形，而这在运营商级的信令应用中是必要的。一台主机的多穴连接提供了冗余连接，故障倒换是高可用性的一个必不可少的使能（enabler）因素。在 TCP 中的连接本质上是点到点的，在 TCP 系统中多穴连接是不能高效地实现的。由故障连接中恢复的机制比较适合于非关键应用。

TCP 对于攻击是脆弱的，例如一项 SYN 攻击，这是当一台恶意主机发送同步请求时发生的，该攻击会干扰正常传输。

针对 IP 多媒体环境，人们开发了两个协议，以便避免在实时应用和关键场合中使用 TCP。在 4.5.1 节描述的实时传输协议（RTP）支持实时流传递。在 4.5.2 节描述的信令控制传输协议（SCTP）适合于关键消息的可靠交付以及高可用系统的配置环境。

4.5.1　实时传输协议

实时传输协议（RTP）目的在于支持数据流的端到端网络传输（例如音频和视频），它们具有实时交付的需求，例如在分组电话或会议中要求的情形[190]。RTP 可应用到组播或单播业务。RTP 为顺序接收分组、监控时延和抖动以及辨识和规范不同类型的净荷而提供支持。RTP 在如下方面是可扩展的，即可定义净荷类型和格式的概要模板（profile）。RTP 的实现不仅必须遵循 RFC1889，而且必须遵循两项另外的规范：第一，一组净荷代码以及这些代码所映射到的媒体编码，第二，净荷格式规范。

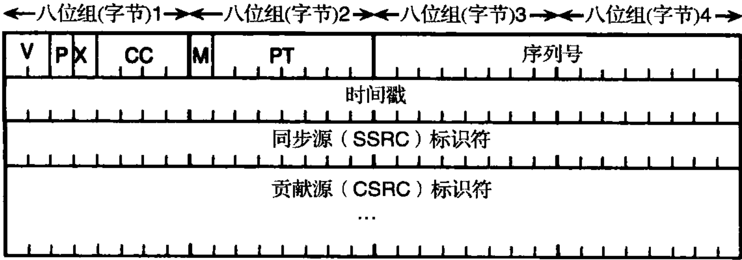
RTP 有许多限制。因为没有端口标识字段，所以 RTP 必须取决于像用户数据报协议（UDP）的一个协议。不像 TCP 的是，RTP 并不试图在一个不可靠网络上提供可靠传输。RTP 不解决资源预留问题，同时它也不确保实时业务的服务质量。RTP 为标准之外的其他机制提供信息，以便确保实时流的可接受的传递交付。这些机制可以是像端点调整它的传输比特率一样简单或像中心带宽管理系统一样复杂。

RTP 标准包括实时控制协议（Real Time Control Protocol，RTCP），该协议支持对有关实时数据传递交付的质量进行汇报。RTP 和 RTCP 是独立于底层传输层和网络层进行设计的。

RTP 概念和数据

RTP 围绕 RTP 头部以及它所承载的数据，还有由 RTCP 提供的业务。对 RTP 信息的处理和 RTP 的报告通常是一项应用层功能，而不是一个典型的 OSI 层业务。

在图 4-8 中给出的 RTP 分组头部中的字段表明 RTP 的能力和限制。前 12B（8 位组）总是存在的。3 个重要字段是：



关键值：

字段	定义
V	RTP版本
P	填充指示器
X	头部扩展指示器
CC	后跟SSRC的CSRC标识符数
M	取决于概要的重要性标记
PT	净荷格式标识符

图 4-8　实时协议头部和字段定义

- 顺序号（16bit）：对于每发送 1 个分组，加 1，因此在接收端用于检测丢失的分组和重新排序接收到的分组。
- 时间戳（32bit）：对 RTP 数据分组中的第一个字节进行时间采样，该时间是从一个采样时钟推导得到的，精确度是针对净荷格式定义的，该格式是由概要模板定义的。
- 同步源（Synchronisation Source，SSRC）标识符（32bit）：识别一个实时分组流来源的一个数字。每个来源都是以一个随机选择的数值加以标识的，该数值的选择要确保在一个网络中所有 SSRC 都是惟一的。

头部可能包括 Contributing Source（贡献源，CSRC）标识符。这些是来源的 SSRC 数值，来源向一个媒体处理单元贡献数据流，典型地是一个混合器或音频桥。

在头部中的贡献源计数（Contributing Source Count）表明包括 0 在内的贡献源数目，该字段在固定头部之后。

有许多实体参与到一个 RTP 网络之中。将实体分为 4 种类型：

- 端系统：作为一个同步源的 RTP 数据流的源或目的。
- 混合器：将流组合，可能改变流格式，但不会改变 SSRC。混合器在流间做出时序调整，并针对外发流生成新的时序。外发流的 SSRC 标识符是混合器的标识符。
- 转换器：改变一个流的格式，但保持同步源标识符。转换器可以是转码器或从单播到组播传输的复制器或用来穿越防火墙的设备。虽然经过一个转换器时 SSRC 数值可以不变，但净荷类型可能发生改变。
- 监视器：接收 RTCP 分组并估计 QoS 参数的一个实体。监视器功能不是 RTP 标准的组成部分。

图 4-9 给出了一个说明性的 RTP 网络。4 个端系统 E1 ~ E4，一个转换器和一个混合器组成这个网络。实时分组流的每个源都以一个同步源标识符加以辨识。例如，在左侧的端系统具有的 SSRC 值分别为 22、47 和 13。由一个源发出的 RTP 分组在它们的头部中携带 SSRC 数值。SSRC 是一个端系统或混合器的一个别名，如果在一个会话中这个实体必须重新开始传输，则 SSRC 是可以改变的。因此每个源有 user@host. domain 形式的一个规范名称 CNAME。

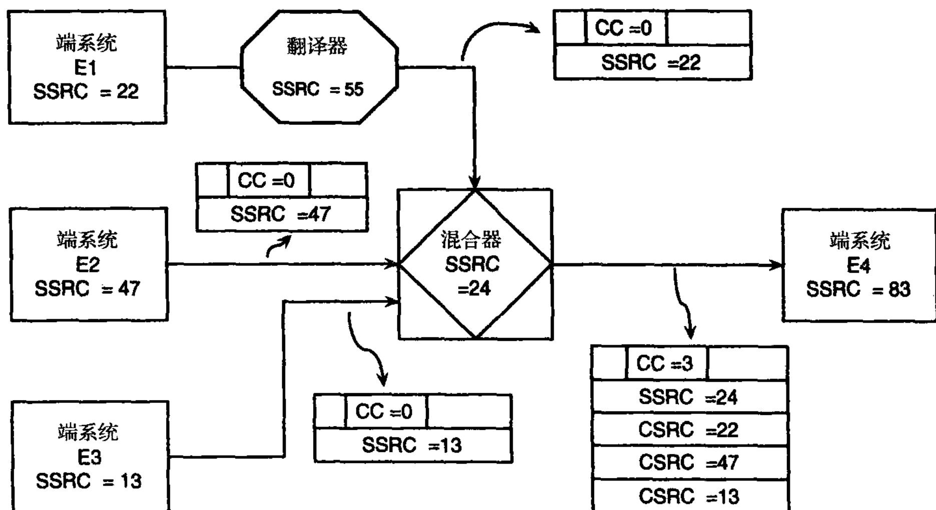


图 4-9 在 RTP 中识别同步和贡献来源

在一个转换器处，净荷格式发生改变。例如，来自端系统 E1 的分组化的 G. 711 64kbit/s A 率数据流被转换为 8kbit/s G. 729 分组。转换后的信号携带原始的 SSRC 数

值。识别净荷和分组计数的一些信息发生改变，以便描述新的净荷。

在一个混合器处，已经处于兼容净荷格式或转换为兼容净荷格式的许多流进行组合，以便形成可继续传输的单个信号。在例子中，来自源 E2 和 E3 以及转换器输出的流进行组合，传输到端系统 E4。在图 4-9 中，混合器有一个惟一的 SSRC 数值 24。分组头部有 CC = 3，表明后跟 3 个贡献源的 3 个 CSRC 数值（22、47、13）。输出数据格式可能发生改变。因此，RTP 头部保留关于每个流的发源地的信息，针对每次转换和混合操作在同步源中发生改变。

实时控制协议

从 SSRC 标识符、顺序号和时间戳中收集到的有关每条分组的信息允许除转换器外的每个实体测量每条链路的实时性能。实时控制协议（RTCP）允许多个实体通过发送者报告（Sender Report，SR）和接收者报告（Receiver Report，RR）交换性能信息。一般而言，报告是在单播通信的两个实体之间或一个实体和参与到组播分发中的一个号码之间交换的。

RTCP 有 3 项必不可少的功能。第一，RTP 提供有关实时数据分发质量的反馈。第二，原始源的身份是通过在源描述（SDES）类型的一个分组中使用规范名称（CNAME）标识符加以维护的。因为 SSRC 可能的改变，以及为了允许接收者跟踪所有参与者并将一个参与者的所有数据流相关联，所以这项措施是必要的。第三，所有参与者都必须向交换实时流的 RTP 网络的其他成员发送 RTCP 分组。RTCP 也用来携带简单的会话控制信息。

RTCP 提供交换关于呼叫或会议性能数据的机制。拥塞和流控是其他协议的责任。例如，一个第三方监控器可从 RTCP 分组收集信息，该信息可由一个呼叫管理器使用，以便确定新的呼叫是否能够被接纳进入到网络。

RTCP 测量和交换统计信息，例如传输的 RTP 数据分组和字节的总数、丢失的 RTP 数据分组的百分比（fraction）和累计数量。每个端点或者是 RTP 分组的发送者或者是接收者，也可以两者都是。一个发送者周期性地向接收者汇报列于表 4-4 中的信息，称为发送者信息。每个接收者累计表 4-4 中所示的信息，它以称为报告块（report block）的一个结构在报告期间存储有关从一个特定 SSRC 接收到的流的信息。

RTCP 报告分组分成两种类型：发送者报告和接收者报告。一个发送者报告包括一个头部和发送者信息。除了转换器之外的一个实体，如果它是 RTP 分组的一个源，它就生成一个发送者报告。

表 4-4　RTCP 发送者和接收者报告字段

发送者报告
NTP 时间戳：一个绝对的墙钟时间
RTP 时间戳：在 RTP 时间戳中使用的对应于 NTP 时间的时钟数值
发送者的分组计数：自开始传输以来，分组的累计数量
发送者的字节计数：所发送净荷的字节累计数量

（续）

接收者报告
丢失的百分比：自上次报告以来的数值
累计丢失分组数：自开始接收以来的数值
最高顺序号：接收到的
到达时间的抖动：到达时间戳方差的估计
上次 SR：上次接收到的发送者报告的 NTP 时间戳
自上次 SR 以来的时延：上次发送者报告分组和这次应答之间的时延

如果发送者也接收数据，则针对每个源后跟一个报告块，由其 SSRC 加以识别。一个接收者报告由 RTP 头部和一个或多个报告块组成。RTCP 要求报告和源描述（SDES）分组作为单个 UDP 数据报内部的一个复合分组传输。因此，对于每个报告都有 CNAME。

图 4-10 图解说明了发送者报告和接收者报告分组的交换。端系统和混合器执行报告功能。转换器转发报告，但不产生它们自身的数据和报告。在图 4-10a 的简单单向传输情形中，实体 A 是惟一的源，并产生周期性的 SR。实体 B 仅发出 RR。如图 4-10b 所示的双向传输情形中，两端都发送和接收 SR。图 4-10c 中给出了一个会议配置，仅考虑从端点 E 和 F 到 G 的信号传输。在端点 E 和混合器之间的发送者报告和接收者报告由转换器转发。其他情况下，在如图 4-10 所示的邻接实体之间交换 SR 和 RR。

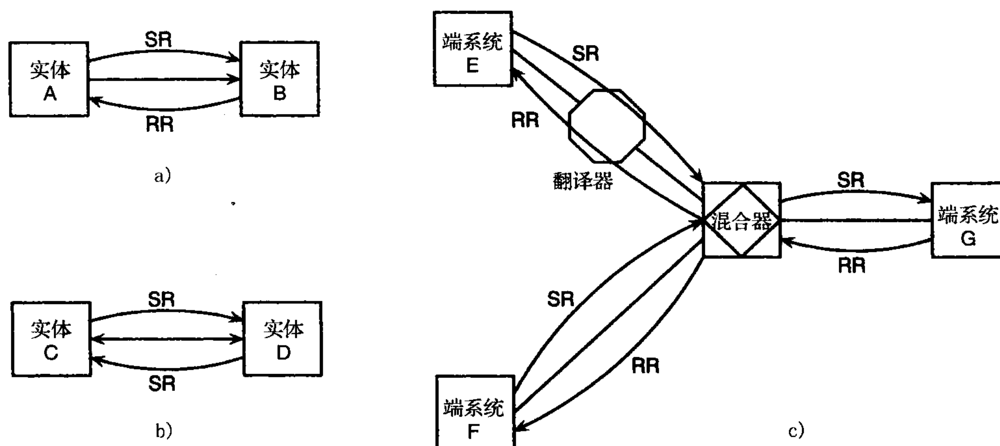


图 4-10　使用 RTCP 交换发送者报告块和接收者报告块

a）单向传输　b）双向传输　c）会议配置

RTP 标准没有规定在 SR 和 RR 中报告的数据如何处理：这个问题是系统设计人员关注的，并取决于系统配置。如图 4-10c 所示的一个会议情形中，音频桥是收集用

于带宽管理的信息的一个可能地点。所有接收者测量抖动方差。令 σ_{ij}^2 为在节点 j 测量的来自节点 i 的数据流的抖动方差。在图 4-10 的例子中，将端点表示为 $i=1$，…，3，混合器表示为 $i=m$。混合器生成抖动测量值 σ_{1m}^2、σ_{2m}^2、σ_{3m}^2。混合器从端系统 1 接收到度量指标 σ_{m1}^2，从端系统 2 接收到 σ_{m2}^2，从端系统 3 接收到 σ_{m3}^2。因此，在混合器存在所有抖动方差度量指标的值。类似地，混合器可访问 6 个分组丢失度量指标。

4.5.2 分组网络中的可靠信令传输：SCTP

PSTN 中的信令是在实体（例如交换机和业务控制点）之间由鲁棒的、高性能的 No.7 信令系统承载的。在 IP 电话架构中，信令消息必须由网元（例如信令网关、呼叫管理器和媒体网关控制器）间的分组网络传输。这就出现了两个主要需求。第一，为了互联电路交换网络和分组电话网络，在网关电路交换机和呼叫管理器或媒体网关控制器之间必须中继呼叫控制信令。第二，在 IP 网络中的信令排列（arrangement）必须具有类似于 SS7 的可靠性和可用性特征。

流控制传输协议（SCTP）是在不提供确保可靠分发机制的传输网络上支持信令消息的一个可靠传输协议[168,197]。这种方法不同于 SS7，SS7 中确保可靠分发的机制位于数据链路层。在 SCTP 中，可靠性是通过下列服务得到的：

- 在端点间建立一个关联；
- 对用户数据的无错非重复传输进行确认；
- 在一个关联内部支持多个流，这些流不会相互阻塞；
- 在多个流内部用户消息的顺序分发；
- 可选的非顺序（到达顺序）分发消息；
- 将多个用户消息捆绑为单个 SCTP 分组；
- 为了遵循 MTU 尺寸要求，进行数据分段；
- 为了做到容错，在一个关联的任意一端或两端实现多穴连接；
- 拥塞避免行为；
- 抵抗安全攻击。

采用 SCTP 的协议栈

一般而言，SCTP 是运行于一个无连接 IP 网络层上的面向流的传输层协议。SCTP 目的在于传输属于 IP 网络之上 PSTN、ISDN、IN 和移动网络协议的消息。这些协议包括 Q.931、ISUP、MAP、CAP 和 INAP。这些消息可源于和终止于交换电路网络或 IP 网络。

面向 SCN 协议的每种协议都假定在 SS7 协议模型中的低层服务的支持。ISUP 面向电路协议要求 SCCP 和 MTP-3。面向事务的协议，例如 MAP、CAP 和 INAP 要求 TCAP 和 SCCP 的支持。应用层协议（例如 INAP 和 MAP）取决于 SCCP 层提供的全局码转换。随着出现信令点位于 IP 网络的可能性，全局码的重要性超出了 E.164 地址转换范围。为了容纳处理应用协议的较宽范围并支持 TCAP 和 SCCP，SCTP 标准定义了由 SCTP 层提供的单个服务集，并为每种上层协议定义了一个适配层。

图 4-11 给出了带有通用 SCTP 传输层的基本协议栈。针对每个用户协议，在基本 SCTP 标准之外定义一个用户适配（User Adapter，UA）模块，并位于如图 4-11 所示位置。

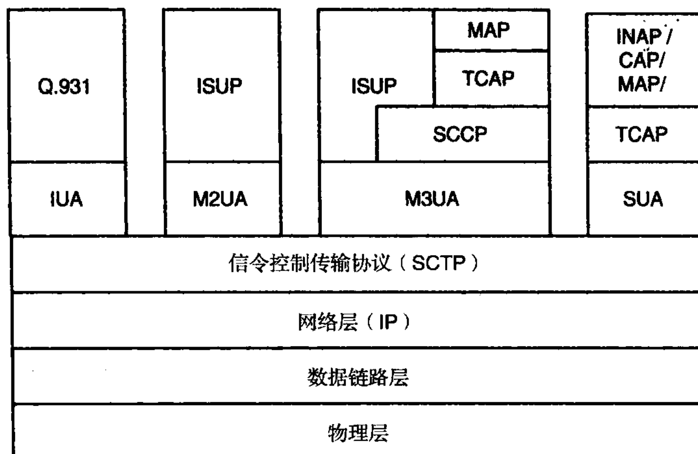


图 4-11　采用 SCTP 作为传输层的协议栈
（适配器为对应于 ISDN D 信道和 SS7 栈中的各层提供接口）

- IUA：这个 UA 将 Q. 931 信令适配到 SCTP 层，例如从接收基本的或基础速率 D 信道信令的一个信令网关将信令发送到媒体网关控制器。
- M2UA：这个 UA 允许 MTP-3 消息的传输，例如传输到一个媒体网关控制器。M2UA 提供了等价于 MTP-3/MTP-2 边界的一个接口。在分组网络内部，M2UA 给出一条有效的点到点链路：3 层 IP 路由在连接的各点之间路由传递分组。
- M3UA：这个 UA 允许传输属于如下协议的信令消息，这些协议使用 MTP-3 在 SS7 网络中进行消息路由，例如 ISUP 和 SCCP。
- SUA：这个 UA 允许 TCAP 层支持面向事务的协议（例如 INAP、CAP 和 MAP），允许它们在利用 SCCP 类型业务的同时访问 SCTP 层。

图 4-12 给出了支持 ISUP 的信令平面，它在一个 PSTN 交换机和 IP 网络中的一个呼叫管理器之间传递信令。给出处在重要阶段的协议栈：源发信令点（SP）、SS7 网络中的一个信令传递点（STP）、信令网关（SG）和呼叫管理器。针对每个实体给出其协议栈。在 SP 和 STP 处的协议栈是用于在 MTP-3 上传输 ISUP 消息的传统 SS7 类型协议栈。在信令网关处，SCN 侧的协议栈必须匹配 STP 协议栈，即 MTP-3、MTP-2 和 MTP-1。在 IP 网络侧，M3UA 层在高层一侧给出一个 MTP-3 接口，这允许中继用户消息（在这个例子中是 ISUP）[193]。协议栈的其他部分是 SCTP、IP 以及常见的数据链路和物理层。在呼叫管理器处的端系统协议栈是带有一个 ISUP 应用层的 SG 协议栈的对等镜像协议栈。

信令网关不处理应用层消息：SG 功能是将支持协议从一个 SS7 栈以合适的用户

适配器改变到一个 SCTP/IP 协议栈的。

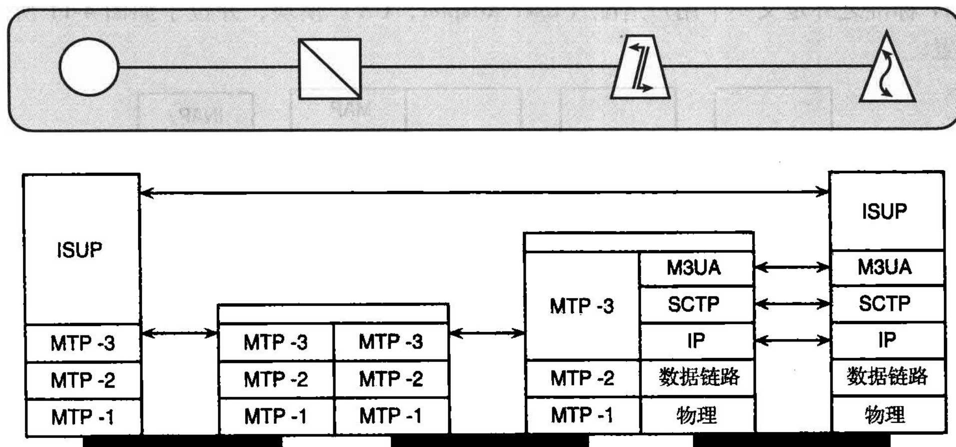


图 4-12　互联交换电路网络和分组语音网络的信令平面定义

关联、 流、 消息和多穴连接

在两个实体能够在 SCTP 之上通信之前，必须在一个高层用户的请求下建立一个关联。在两个约定俗成称为 A 和 Z 的端点之间存在一个关联。该关联涉及到被允许的网络地址集、一种验证机制和状态信息的维护。

当建立了一个关联后，就能够指定许多流。一个流是由一个流标识符标识的一条逻辑信道，用于传递用户消息。每个流有一个流顺序号，该顺序号用于确保顺序传输（数据）。在等待序列中的下一条消息时，一个流可能阻塞，但不会阻塞相同端点对之间的其他流。

在 SCTP 语境中的一条消息是由发送 ULP 递交以便在网络上传输的数据单元。

SCTP 分组格式如图 4-13 所示。每个帧包含 12B 的通用头部。像 TCP 和 UDP 一样，该头部包括源端口号和目的端口号。第二个字段是验证标签（Verification Tag）。就建立一个关联而言，每个端点生成一个 32bit 的随机数，在关联建立过程中进行交换。接下来，每个分组必须携带验证标签。每个端点验证接收到的标签值，如果检测到一个无效的数值，就丢弃这个分组。在整个 SCTP 分组上计算得到一个校验和。

SCTP 分组的剩下部分由一个或多个块（chunk）组成。一个块具有的通用结构如图 4-13 所示。块类型（Chunk Type）字段识别该块是包含用户数据还是包含一项协议操作及其相关数据。例如，块的数据（DATA）类型的格式如图 4-13 所示，定义了 3 个块标志：U 标志表明顺序的递送是否延期发送，B 标志表明消息的开始部分是否在当前块，E 标志表明消息的结束部分在该块之中。分段携带相同的流顺序号（Stream Sequence Number）。B 标志和 E 标志在必须分段为不同块的一条消息的重构中有所帮助。例如，带有 B = 1 和 E = 1 的一个块携带一条不分段的消息。

一个 DATA 块携带流标识（Stream Identifier）（S）。每个块携带一个传输顺序号



图 4-13　用于 SCTP 中给出通用头部、块结构和一个 DATA 块结构的帧格式

该顺序号随每个块加 1，用于收据的确认。DATA 块携带流顺序号，该号仅在流内部有意义，并用于消息顺序的重建。

针对每个 SCTP 的操作和确认，定义了其他的块类型。例如，一个 DATA 块由一个选择确认（SACK）块加以确认。

在一个分组中携带一个以上 DATA 块的能力称为块捆绑。

在 SCTP 层的关联建立是由第 3 章中例 2 描述的一个四次握手完成的。初始 SCTP 实体发送一个 INIT 块，该块指名要使用的外发流数量以及对端可建立的进入流的可接受数量。初始者给出其自身的主机地址或主机名，后者可由一种机制（例如 DNS）解析。初始确认（INIT ACK）块定义 Z 端点所要求的外发流数量，并可包括由初始者请求的流数量。这个块包含一个状态 Cookie，这是包含必须在这个阶段交换的所有状态信息的一个结构。

图 4-14 给出了在 SCTP 通信中多穴连接的原理。端点 Z 是通过一个以上网络接口 Z_1、Z_2，…可达的单个实体。通过不同网络接口（因此通过多个传输地址）到达单个实体的能力称为多穴连接。正常情况下，端点 A 向接口 Z_1 发送分组。如果这个接口不可用，则传输将由发送端点 A 重定向到另一个接口，比如 Z_2。从一个不活跃接口改变到一个工作接口的过程称为故障倒换（failover）。

通过一个以上的传输地址可到达每个端点，得到多穴连接。多个传输地址由一个端口号（通常是一个通用数值）和网络地址的一个列表来指定。在关联建立过程中交换地址列表，选中一个地址作为主地址。

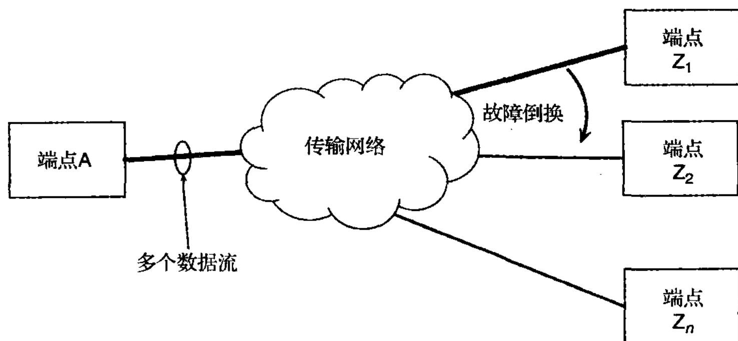


图 4-14　图示说明在 SCTP 中一个源和几个目的地之间关联的概念

SCTP 标准就故障倒换过程方面给出较宽的指南导则。当一个传输地址变得不再活跃（例如由于故障）或一个高层用户显式地请求到一个不再活跃的传输地址的信息传输时，则端点试图将数据发送到列表中的另一个传输地址。给出一个错误通知是无可奈何的最后选择。选择替代传输地址的策略被认为是实现相关的决策。

4.6　多媒体通信标准 H. 323 协议族

4.6.1　H. 323 的开发和结构

H. 323 表示法既是一个 ITU-T 建议标准号，也是基于分组的电话和多媒体通信的一种主要方法或架构的通用名称。在后一种意义上，H. 323 用于表示一族 ITU-T 建议标准。H. 323 协议族中的主要建议标准列于表 4-5 中。我们集中讨论 H. 323 标准、H. 225. 0、H. 245 和 H. 248. 1。

表 4-5　在 H. 323 系列主要的 ITU-T 建议标准

建议标准号	范　围
H. 225. 0	呼叫信令协议和媒体流分组化
H. 245	多媒体通信的控制协议
H. 248. 1	网关控制协议：版本 2
H. 248. 2-35	H. 248 的协议包
H. 323	基于分组的多媒体通信系统
H. 350. 1	H. 323 的目录业务结构
H. 450. 1	支持补充业务的通用功能协议
H. 450. 2-12	特定的补充业务
H. 460. 1-16	使用通用可扩展框架导则

H. 323 的最初假想应用是在一个局域网（LAN）环境之中，在其中假定 LAN 不

会过载，且服务质量是有保证的（充分可用的）。H. 323 主要从现有 ITU-T 建议标准中汲取材料，特别是 ISDN 和宽带 ISDN。H. 323 的焦点如其名字发生变化一样发生了偏移。最初，H. 323 名为“不提供服务质量保障的用于局域网的可视电话系统和设备”。在 1996 年以后，名称变为简单的“基于分组的多媒体通信系统”[137]。从早期版本开始，H. 323 解决了与交换电路网络的互联问题。早期的重点放在分组模式和 PSTN 及 ISDN 终端之间的互联之上。当前标准支持电路交换网和分组交换网之间的呼叫切换（switching）。H. 323 是覆盖语音、视频和数据通信的会议的一个真正的多媒体标准。H. 323 特别关注于 IP 网络上的语音。

从其最初作为一个基于 LAN 的音频可视系统以来，H. 323 演化发展到它当前的版本 5。版本 2 在 1998 年被批准通过，提高了安全性，解决了版本 1 中呼叫建立可能需要长时间的一个问题。同样，在 H. 450 系列建议标准中引入了 ISDN 风格的补充业务，例如呼叫转移（无条件转移、遇忙转移和无应答转移）。通过要求端点也支持数据业务，版本 2 改进了数据业务的建立过程。版本 3 代表了对版本 2 的一组改进。在 2000 年获得批准的版本 4，做出了一项重大的架构变化，即 4. 6. 3 节将要讨论的 H. 323 网关的分解，还有其他改进措施，这使 H. 323 更适合于大规模运营商级的应用。第二项重要的添加功能是结合纳入一个可扩展的架构，当添加新功能时，这允许已经完备的基本协议保持不变。在当前版本 5 中的重点是维持稳定性。随着转向大规模的 VoIP 网络，H. 323 是一项可靠的语音电话标准。

4. 6. 2　H. 323 架构

基于 H. 323 的一个系统的实体和通用架构如图 4-15 所示。没有指定底层分组网络，但典型地可基于 IP、以太网或 ATM 协议。图 4-15 表明与 PSTN 的互联可通过一个 H. 323 网关实体。我们并不考虑 H. 323 较早时期将重点放在与交换电路网络上的兼容终端互联的情形。

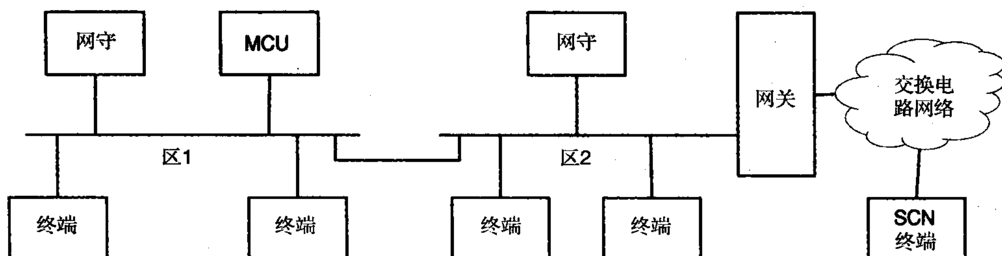


图 4-15　在 H. 323 建议标准版本 3 中定义的主要实体

H. 323 使用一个呼叫的概念作为点到点多媒体通信，它使用端点间的一个信道集，可能涉及到中间网元，例如一个音频桥。一个端点是可以呼叫或被呼叫的一个实体，即它可作为信息流的源或目的地。

H. 323 建议标准识别出许多实体：

• H. 323 终端：在网络上的一个端点，该网络提供与另一个 H. 323 终端、一个网关或一个多点控制单元的实时、双向通信。在其最简单的实现中，一个 H. 323 终端必须提供语音通信。

• H. 323 网关：允许 H. 323 基于分组网络的终端与其他网络（主要是交换电路网络）之间的通信。在 H. 323 版本 4 之前，该网关是具有控制功能的媒体和信令混合能力的网关。在版本 4 中，该网关分解为这 3 个网元。仅当支持 SCN 互联时，才要求采用这个网关。

• H. 323 网守：如其名字所表明的，它是分组网络上的一个实体，控制 H. 323 终端、网关和 MCU 到网络的接入访问。网守是呼叫管理器的形式，提供如下服务，例如地址转换、定位网关和带宽管理。在运营商级应用中网守虽然必不可少，但在所有网络中未必需要。

• 多点控制单元（MCU）：在 H. 323 上下文中的一个端点控制参与到一个多点会议中的 3 个或多个终端。H. 323 具有两个支持功能实体（在 H. 323 规范中没有使用的一个概念）：

多点控制器（MC）：控制一个多方会议所需要的功能集。

多点处理器（MP）：提供多个流处理操作，包括交换和混合。

3 个网元：H. 323 终端、网关和多点控制单元是数据流流量的源和目的地。因此这 3 个网元被描述为端点。网守本质上是一个控制功能，不能处理媒体流。对于每个网守，存在一个区（zone）。注册到一个网守的许多终端、网关和 MCU 占据这个区。一个区未必是地理上确定的或由网络拓扑确定的，而简单地是注册的端点集合。

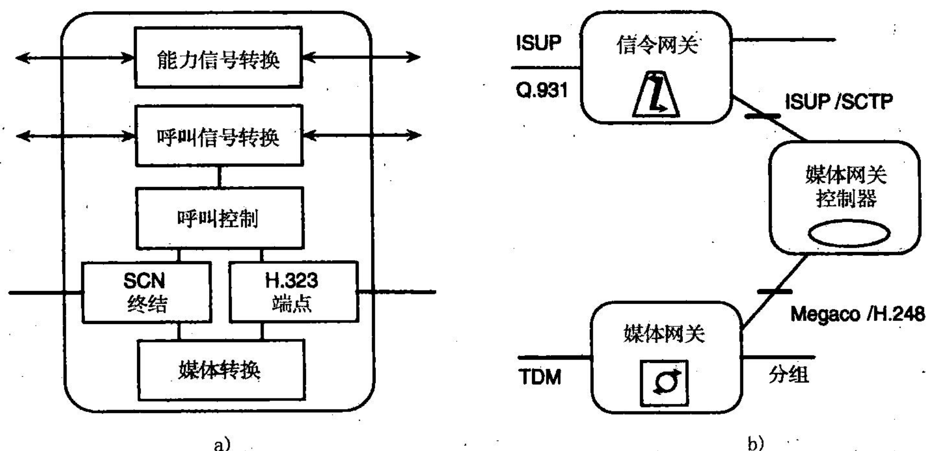
H. 323 系统可在多个级别上实现。例如，实现于一个 LAN 内没有访问控制或 SCN 互联的最小 H. 323 系统仅要求终端。一个运营商级实现也要求网守和网关。

4. 6. 3 网关分解

H. 323 网关是一个复杂的、单个巨大实体，具有重要的 3 个功能集，如图 4-16a 所示。第一，在连接/承载层，网关终结数据流，并执行格式转换。在分组网络侧，它必须作为信息流的一个端点起作用。在 SCN 侧，网关必须终结干线（trunk）。第二，网关也涉及到信令互联。在早期版本中，关注点是 H. 225 信令格式和交换电路网络中设备所用信令格式之间的转换。在大型网络中，不执行信令转换。第三，可执行呼叫控制功能。

复杂的、单一的网关降低了实现 H. 323 的灵活性，并限制了架构的可扩展性。在 IETF 中多媒体和分组电话标准的开发有利于如图 4-16b 所示的媒体连接和转换、呼叫控制和信令转换的独立实体。因此 H. 323 网关分解为建议标准的版本 4（中的情形）。所得到的分组多媒体系统的 3 个构造块是媒体网关（MG）和媒体网关控制器（MGC）（在 4. 7 节讨论）和信令网关（SG）（在 4. 5. 2 节讨论）。

分解得到的网关架构要求两个协议的支持。第一，信令网关必须在媒体网关控制器和交换电路网络之间携带信令消息。在 4. 5. 2 节描述的 SCTP 允许在 IP 网络上传



a) b)

图4-16 将H. 323网关分解

a）H. 323网关 b）分解后的网关3个网元：信令网关、媒体网关控制器和媒体网关

输PSTN信令消息。

第二，输出MGC和MG之间的接口必须标准化。如下两个协议可应对这项需求。Megaco协议是一个完备的媒体网关控制协议，由IETF Megaco工作组开发，并采纳为ITU-T建议标准H. 248. 1，简单地命名为网关控制协议[136]。在4. 7. 2节将讨论Megaco。在4. 7. 3节将回顾讨论的媒体网关控制协议（MGCP）是一个较轻量的协议，它提供一组消息，允许媒体网关控制器控制媒体网关中的动作。媒体网关控制器是一个功能实体，该实体建立并拆除连接，控制网关中的媒体转换处理。

对于分解后的网关，将H. 323中的功能实体可能映射到NGN框架的情形如图4-17所示。分配到SCMF层的两个物理处理网元是媒体网关和多点处理器。多点控制器和严格定义的媒体网关控制器执行资源控制功能，并位于RCF层。网守主要是一项业务控制功能，这和H. 323终端的端点功能是类似的。

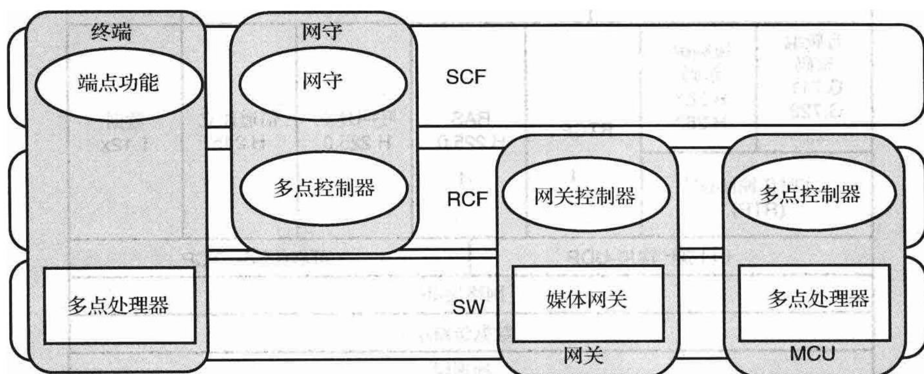


图4-17 在H. 323标准中定义的映射到框架之上的功能实体

4.6.4 H.323 系统中的寻址

在基于 H.323 的通信系统中寻址是复杂的，人们识别出如下类型的地址：

• 别名（Alias）：一名 VoIP 电话用户必须有 E.164 号，从任意一部电话均可连通。在一个 H.323 终端上终结的 PSTN 呼叫将携带一个 E.164 被叫号码。在分组网络中 E.164 是没有意义的。因此当从分组网络内部察看时，E.163 就是一个别名。

• 网络地址：一个端点或网守在分组网络中的地址。在 IP 网络中，可临时地分配地址。

• 传输地址：网络地址和高层目的地标识符的组合，称为传输业务接入点（Transport Service Access Point，TSAP）。在 TCP/IP 网络中，传输地址和 socket（IP 地址 + 端口号）是同义词。多个高层实体共享一个网络地址，但具有不同端口号。

网守将别名转换为网络地址。H.323 使用术语“可寻址的”和“可呼叫的”来对实体分类。一个“可寻址的”实体具有一个传输地址，并能够接收和生成信令。在 H.323 中，一个呼叫是端点间的多媒体呼叫，从呼叫建立持续到呼叫拆除。除 MC 和 MP 之外的所有实体都是可寻址的：这些实体必须与另一个可寻址的网元共存一处。一个“可呼叫的”实体能够由参与到涉及信息流的某项服务中的一名用户加以识别。例如，一个网守是不可呼叫的，而终端是可呼叫的。

4.6.5 H.323 协议栈

H.323 的协议栈如图 4-18 所示。低层协议假定为处于联网层的 IP，得到所用数据链路层和物理层的支持。一些高层协议要求可靠传输，并使用 TCP 或 SCTP 作为传输层。对于其他情形，例如使用 RTP 的流传递，用户数据报协议（UDP）就足够了。

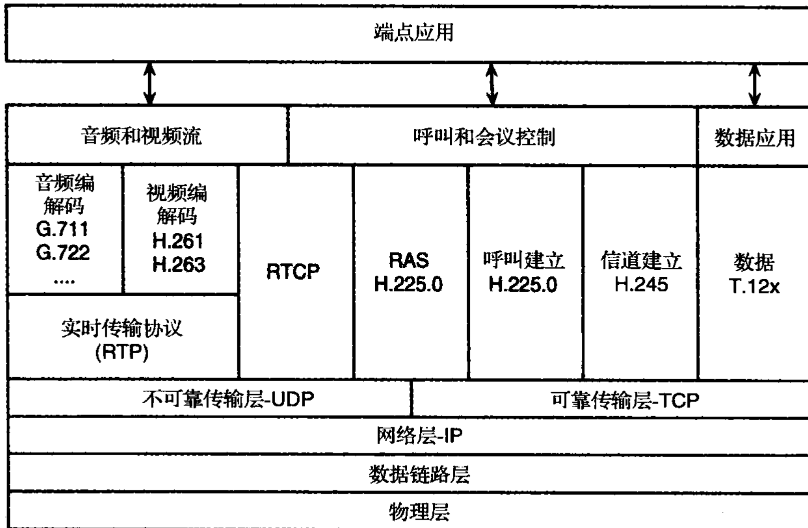


图 4-18 H.323 端点的协议模型

所需要做的只是通过一个端口号、PDU长度和用户层协议来指定高层协议实体。

每个高层必须具有一个惟一的传输服务接入点标识符。在端点上执行的应用使用如图4-18所示的多达3种类型的接口：呼叫和会议控制、媒体流和数据应用。

呼叫和会议控制部分使用3个协议。第一，H. 225.0的注册、接纳和状态（Registration Admission and Status，RAS）规程用于终端向网守注册，作为呼叫方或被叫方而准许连到一个呼叫[127]。第二，呼叫建立信令使用H. 225.0的基于Q. 931的规程。第三，在建议标准H. 225.0中定义的一个逻辑信道控制协议用于协商信道使用方法和能力。针对所需要的音频、视频和数据以及控制信息，建立逻辑信道。一个逻辑信道由一个整数（0～65535）加以辨别，是单向的。除了用于H. 245控制信道（0）之外，逻辑信道号是不提前指派的。表4-6列出了在建议标准H. 225.0中定义的消息。仅允许在表中列出的那些Q. 931消息。其他Q. 931消息（例如Connect Acknowledge（连接确认）和Disconnect（断开连接））在分组交换环境中没有得到使用。

表4-6　呼叫和注册、接纳和状态消息

H. 225/Q. 931 消息	H. 225/Q. 932 消息
提示（Alterting）	设施（Facility）
呼叫进行中（Call Proceeding）	通知（Notify）
连接（Connect）	H. 255/RAS 消息
用户信息（User Information）	GatekeeperReque（GRQ）
进度（Progress）	RegistrationRequest（RRQ）
释放完成（Release Complete）	UnregistrationRequest（URQ）
建立（Setup）	BandwidthRequest（BRQ）
建立确认（Setup Acknowledge）	LocationRequest（LRQ）
状态（Status）	DisengageRequest（DRQ）
状态查询（Status Inquiry）	InfoRequest（IRQ）

音频和视频流化接口是到编解码的实际信号连接。一个H. 323系统必须至少具有一个标准的64kbit/s G. 711编解码器。允许存在许多ITU-T低比特率的编解码器。例如，G. 729是一个8kbit/s编解码器，它给出接近于G. 711类型的语音质量。如果存在视频编解码器的话，则对于比特率在数个64kbit/s的会议进行压缩视频编解码，视频编解码器遵循ITU-T H. 261和H. 263建议标准。

在4. 5. 1节描述的实时传输协议（RTP）支持在受控的时延和时延变化约束条件下重构实时信号。RTCP报告从信息流中收集到的度量指标。

H. 323协议集的最后一部分“数据应用规程”支持在一个会议环境中的数据交换，即一旦建立一个呼叫，就在端点间打开了数据信道。

呼叫建立和媒体协商

在图4-19中以基于参考模型的3个例子说明H. 323中的呼叫控制。第一个例子，

在本节描述了在一个运营商网络环境中的一个双方呼叫，使用的是在图4-20中给出的消息顺序图。第二个例子，我们详述向一个多方会议创建和添加各方所需要的消息序列。在4.7.2节详述Megaco协议之后，给出从PSTN到分组网络的一个呼叫例子。

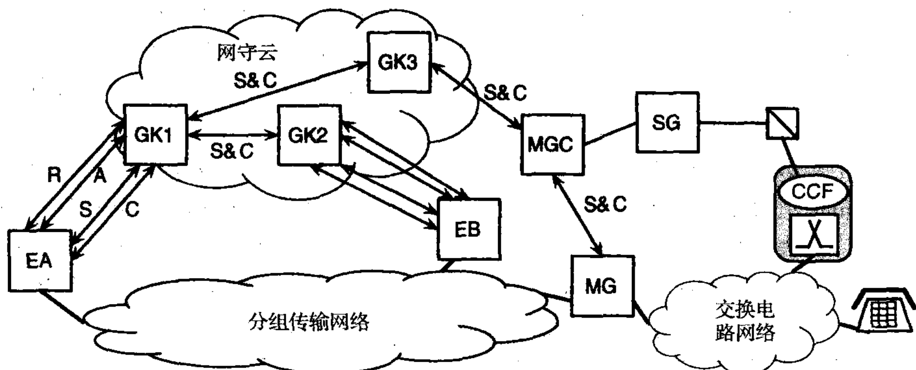


图4-19　由两个终端及其关联的网守形成的H.323梯形结构，还有到媒体网关和交换电路网络终端的扩展梯形结构

在H.323建议标准中包括了几种模式的呼叫控制信令，这几种模式（mode）类似于图4-6所示的软交换信令模式（pattern）。最复杂的情形需要每个端点向一个网守注册。呼叫建立和拆除信令序列如图4-20所示。

1——端点A（EA），向网守1（GK1）注册，发送一条H.225.0 Admission Request（ARQ），其中在其他消息间包含被叫方的一个标识符。

2——被叫方B，它不向GK1注册，它向另一个网守注册。为了识别B向之注册的网守，某种机制（例如向其他网守广播一条Location Request（LRQ））就是必要的。

3——网守2（GK2）（拥有已向之注册的所标识终端）以一条LocationConfirm（LCF）消息做出应答。可返回关于目的地的额外地址信息。

4——GK1使用AdmissionConfirm（ACF）向EA确认接纳请求。

5、7——通过发出一条Setup消息，EA初始化呼叫。假定使用快速启动选项，则这条消息包含一个或多个H.245 OpenLogicalChannel数据结构，其中定义了需要的逻辑信道和媒体参数。一条Call Proceeding（呼叫进行中）消息提供了局部确认。

6、9——带有容量信息的Setup消息转发到GK2，GK2使用Call Proceeding返回局部进度信息。

8、10——GK2向被叫端点发送带有能力信息的一条Setup消息。端点提供一条局部确认。

11、12——端点B使用ARQ请求GK2的接纳。接纳使用ACF进行确认。

13～15——之后端点B进入振铃状态，由Alerting消息表示，该消息通过网守中

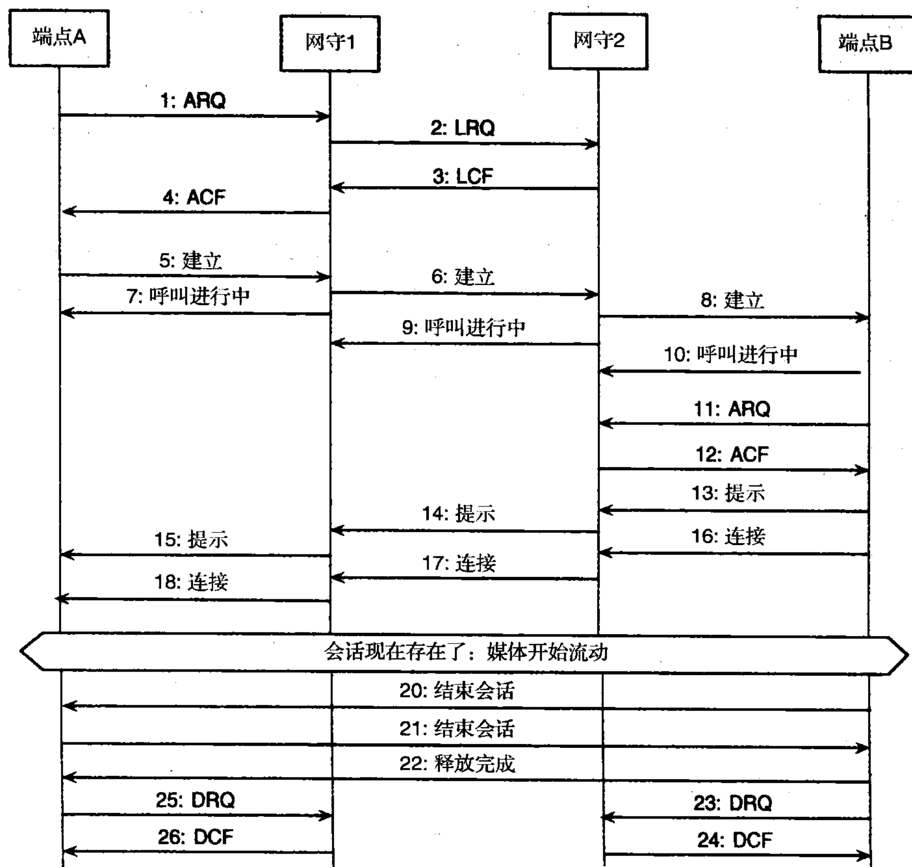


图 4-20　两个 H. 323 端点的呼叫信令（每个端点都注册到一个网守）

继到 EA。Alerting 消息携带到 OpenLogicalChannel 结构的应答，确认或拒绝建议的媒体参数。

16 ~ 18——当被叫方应答时，就返回 Connect 消息，并由网守中继到 EA。

现在媒体流开始流动，呼叫处于活跃状态。呼叫终止序列如消息（20 ~ 26）所示。

20——希望终止呼叫的端点，在本情形中是 B，停止传输视频、数据和音频，之后向对方端点发出一条 EndSessionCommand。

21——端点 B 等待 A 的一条 EndSessionCommand，并关闭媒体控制信道。

22——端点 B 发送一条 Release Complete 消息，终止呼叫信令。

23、24——必须将呼叫已经完成的信息通知网守。端点 B 发送一条 Disengage Request（DRQ），由一条 Disengage Confirm 确认（DCF）。

24、25——类似地，端点 A 使用 DRQ 和 DCF 序列退出。

这个例子说明 H. 323 中呼叫和会话的区别。呼叫从第一条 Setup 消息持续到 Release Complete 消息。会话开始于一条 H. 245 控制信道的建立到 EndSession 命令。

快速启动信令可由从 Setup 到 Connect 的消息加以携带，但之后的消息不携带。如果不使用快速启动过程，则在 Connect 消息建立端到端连接之后，需要端到端的额外信令。

会议管理

H. 323 标准族支持多方会议。参与方可以多种方式连接到会议。Setup 消息允许设定一个 Conference Goal 参数，表明发出 Setup 消息的一方是否拟创建一个新的会议、邀请一方加入一个现有的会议还是自己加入一个现有会议。如图 4-21 所示的序列说明了这个过程。在这个例子中，网守执行多点控制器功能。图中没有画出接纳请求。

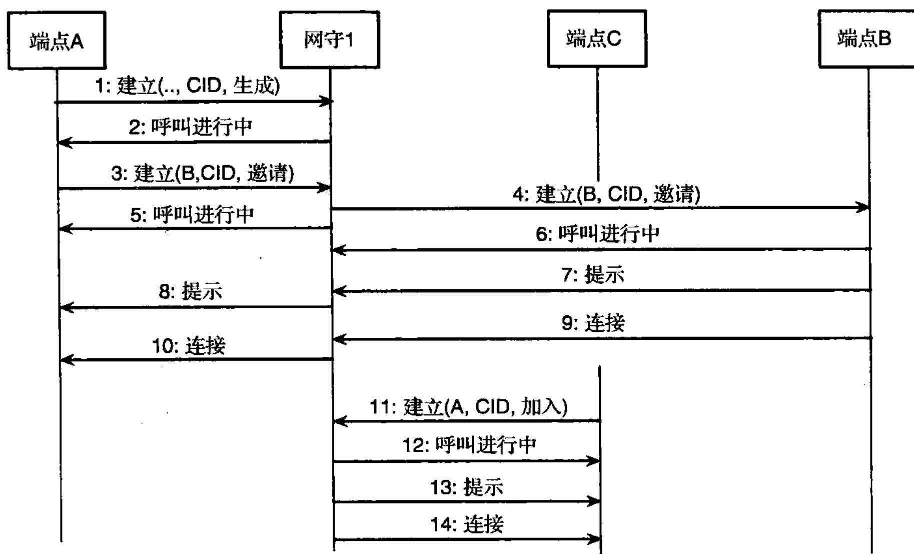


图 4-21　通过带有一个 MC 的网关，向一个 H. 323 会议添加参与方

1——通过发出带有一个会议标识符（CID）和创建一个会议的目标，端点 A（EA）初始化一个新的会议。

2——Call Proceeding 消息再次确认请求是可接受的。

3——现在 EA 向网守发出一条 Setup 请求，带有端点 B（EB）的号码、相同的 CID 和一个要求目标（goal）。

4——网守向 EB 发出一条 Setup，中继要求目标（goal）。

5——Call Proceeding 消息再次确认 EA，那条请求是可接受的。

6——EB 发出一条 Call Proceeding。

7——EB 向 GK 发出一条 Alerting 消息。

8——GK 将这条 Alerting 消息中继到 EA。

9——EB 应答，终端向 GK 发出一条 Connect 消息。

10——GK 将 Connect 消息中继到 EA。现在媒体流可以传输了（flow）。现在 A 和 B 是会议的成员。

11——端点 C 拟加入会议，并知道 A 的号码和 CID。C 向 GK 发出一条 Setup，表明目标是加入会议。

12——网守以一条 Call Proceeding 消息再次向 EC 确认。

13——网守发出一条 Alterting 消息。

14——网守向 EC 发出一条 Connect。现在端点 C 连接到会议。

4.7 媒体网关功能和控制

4.7.1 媒体网关实体

媒体网关（MG）是一个物理实体，它在不同网络的接口处的信号、编码、复用和分组化层次执行许多功能。在信号层，各功能包括音频桥、DTMF 数字接收和识别、语音识别以及音调和通知生成。

在编码层，MG 必须以 A 率或 μ 率格式在 SCN 侧格式化信号，并在分组网络侧以期望编码格式化信号，例如 G.729 编码。MG 必须执行转码：将信号从一种编码格式转换到另一种编码格式。类似地，传真（fax）信号必须解调并转换到适合在分组网络中传输的一种格式。

MG 必须以 TDM 干线形式以及在小型网关、用户线中终结交换电路网络（SCN）。因此 MG 必须复用和解复用 TDM 信号。在分组层，MG 必须针对每条语音连接行使一个 RTP 端点的功能。

使媒体网关的实现能够处理大量并发连接的关键技术是数字信号处理（DSP）。音调和通知生成在数字信号处理器中实现是成熟的。一个媒体网关必须在交换电路网络侧终结语音频带调制解调器。单个数字信号处理器能够实现许多调制解调器的功能。转码，例如从 64kbit/s A 率 PCM 的 G.711 转换到 8kbit/s 的 G.729 大部分就是一项信号处理操作，并可在 DSP 仪器中实现。

媒体网关位于 NGN 框架的 SCMF 层，在第 2 章将其功能定义为围绕一个 SCN 和一个分组网络间传递的媒体流的各项功能。媒体网关以一种主从关系由一个媒体网关控制器控制。媒体网关控制器位于 RCMF 层，如图 4-17 所示。如图 4-16 所示的 MGC 的物理实体表示抽象给出两个协议接口。到信令网关的一个接口，它携带 PSTN 信令（ISUP 或 Q.931）使用 SCTP 作为传输层。

MGC 通过这个接口发送和接收 PSTN 呼叫控制信令。第二，MGC 到媒体网关接口具有一个特定的协议，支持主从控制关系。两个标准化的协议是 Megaco 或 H.248 网关控制协议和媒体网关控制协议（MGCP）。我们在接下来的章节将讨论这些协议。

另外，MGC 到 MGC 信令可按图 4-5 所示执行，并要求一个额外的接口。

4.7.2 媒体网关控制协议：Megaco

Megaco 或 H. 248 网关控制协议目的是用于具有各种分组多媒体标准的物理上分离的（decomposed）网关。Megaco 协议支持由媒体网关控制器（MGC）执行的媒体网关控制[39]。Megaco 标准将 MGC 看作控制“与一个 MG 中媒体信道连接相关的呼叫状态的部分规程”[136]。

Megaco 基于一个连接模型，该模型体现了 SCN 和网关的分组网络侧上的终结抽象，以及这些终结被分组和操作的方式的抽象。连接模型类似于在 3.6.4 节描述的 IN CS-2 连接视图状态，但体现了电路模式和分组模式终结以及大范围的媒体。在连接模型中的抽象是：

- 终结：表示单媒体或多媒体流的源和目的，由流参数、承载特征以及终结单元（例如一台调制解调器）的属性进行描述。
- 语境：一个语境表示终结之间的一个关联。例如一个 RTP 终结与一个 SCN 承载信道终结相关联，它在一个 SCN 和一个分组网络之间建立一条连接。一个语境描述连接拓扑、复用、连接状态和媒体处理，例如混合和交换。

连接模型的一个例子如图 4-22 所示。

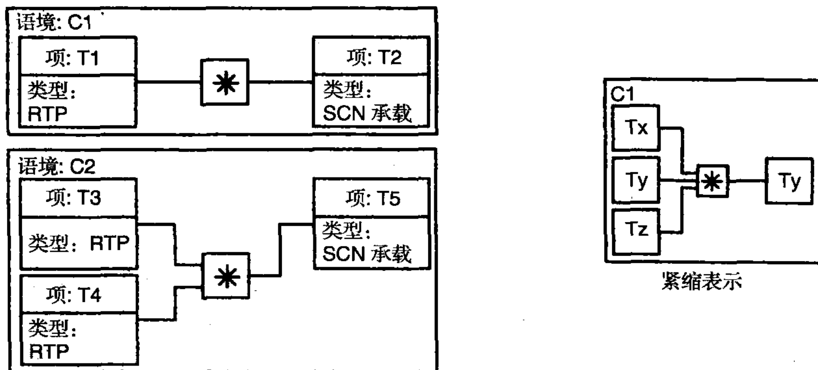


图 4-22 在 Megaco/H. 248 网关协议中使用的连接模型

一个连接模型由 Megaco 命令进行操作，以一个应用编程接口的形式描述这些命令。每条 API 命令指定命令参数，在 Megaco 中称为描述子（descriptor）。描述子是针对一条终结的常用组成部分定义的，例如复用器类型、调制解调器类型、终结的媒体和状态。Megaco 支持 8 条命令：

- Add：向一个语境中加入一条终结，如果没有指定的话，就创建该语境。
- Modify：改变或提供连接属性的缺失值、要通知的事件以及一条终结的信号。
- Subtract：从一个语境中清除一个终结，向 MGC 报告使用统计，并在是最后终结的情况下删除语境。

- Move：将一个终结从一个语境移到另一个语境。
- AuditValue：返回特定终结的当前状态。
- AuditCapalibities：返回终结属性的所有可能数值。
- Notify：允许媒体网关向媒体网关控制器报告特定事件。
- ServiceChange：支持将终结取出和放入业务。

在终结处，媒体网关必须支持各种信号和媒体。一给定类型的一个终结由一个包（package）加以描述。一个包是终结属性的定义，可检测并报告事件，可收集信号格式和统计信息。基本包包括时分复用、RTP、数据调制解调器和 DTMF 接收器。Megaco 具有基于新包定义之上的一种扩展机制，包可针对特定终结定义额外的属性、事件、信号、统计信息和额外的错误码。

一个媒体网关典型地支持许多并发连接。因此，在控制 MG 过程中的交互就与许多事务相关。因此 Megaco 具有一种事务协作机制。事务 API 允许在两个层次上将命令归类：一个动作（action）是与一个特定语境有关的一组命令，必须保持命令顺序。一个事务是一组动作。命令参数包括事务和语境标识符。

媒体网关控制器通常被看作为一个呼叫控制实体，相当于 H. 323 网守。但是，因为 Megaco 没有对应于 Q. 931 Setup（或 SIP 中的 INVITE）的丰富方法，所以它不是针对与智能终端交互而设计的。但是，在穿越网络中，MGC 能够在进出分组网络的骨干网关处建立连接。图 4-5 说明了这种情形。媒体网关控制器必须与交换电路网络交换 ISUP 信令消息。在媒体网关控制器之间的信令是与它们相应的媒体网关间进行协调连接有关的。因此，Megaco 能够在 MGC 之间的承载和媒体层传递需要的消息。

图 4-23 给出在建立一个源于电路交换网络、终结于 H. 323 网络的呼叫中的信令。

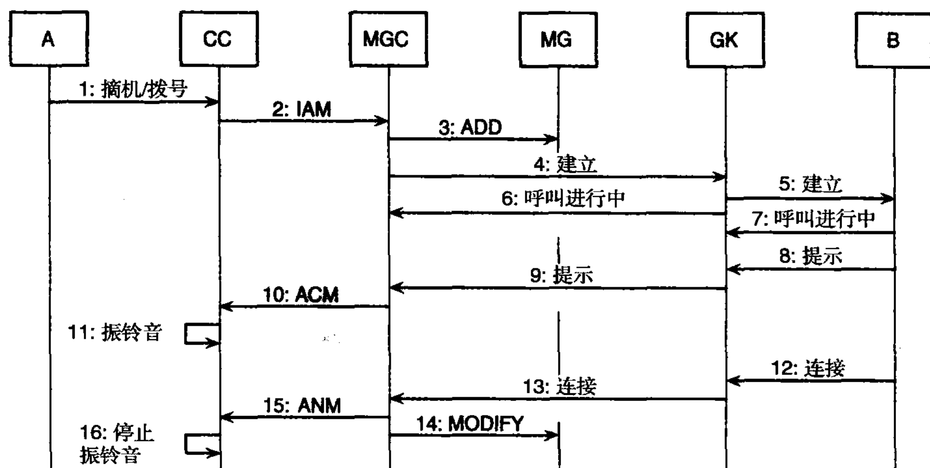


图 4-23　使用 H. 323 和 Megaco，源于 SCN、终结于分组网络的一个呼叫的消息序列

1——用户拨打 B 方的 E. 164 号码。

2——端交换机（带有可能的穿越交换机，这里没有给出）向媒体网关控制器发送一条 IAM 请求。IAM 是在一个信令网关上透明地中继的。

3——MGC 使用 ADD 命令指令 MG 为呼叫创建一个语境，并初始化 PSTN 侧的终结数值。

4~8———一条 Setup 消息发送到被叫方注册的网守。接下来的是 H.323 消息的类似序列。

9——网守将 Alterting 消息中继到 MGC。

10、11——MGC 向源发交换机发送 ACM 消息。

12、13——当 B 方应答时，将 Connect 消息中继到 MGC。

14——MODIFY 命令提供终结的缺失数值，完成连接。

15、16——由 ANM 通知端交换机，现在可以传输媒体流了。

4.7.3 媒体网关控制协议

媒体网关控制协议关注于由网关外部的一个智能实体控制媒体网关中的连接[23]。在 MGCP 标准中，这个实体称为呼叫代理（Call Agent，CA）。假定呼叫代理通过 ISUP 消息处理到其他实体（例如电路交换网络）的信令。MGCP 仅关注于 CA 和 MG 之间的关系。假定网关控制位于呼叫代理内部。

MGCP 是针对控制多种类型的网关而设计的，这些类型从驻地网关（其中模拟电话插入到网关）到终结干线的网关（携带大量语音电路）。MGCP 描述作为端点连接的源和目的，例如在网关上的一个接口，它终结携带多个电路的一条干线。类似地，单个模拟电话接口是一个端点。端点可能是虚拟的，例如在一个音频内容服务器上的端口。一条连接是端点的一个关联。连接可具有不同拓扑，例如点到点或点到多点。在连接上如何处理媒体的规范，使用会话描述协议加以限定，这在 4.8.4 节将描述。例如，在一条干线上携带 64kbit/s 的 A 率 PCM 的一条电路必须转换为 G.729 分组语音，以便在分组网络上传输。

MGCP 在许多方面比 Megaco 简单。将 MGP 中定义的协议操作汇总如下。

- CreateConnection：（CA 到 MG）在两个端点之间创建一条连接；使用 SDP 定义参与端点的接收能力。
- ModifyConnection：（CA 到 MG）修改一条连接的属性。
- DeleteConnection：（双向）终结一条连接和收集关于连接的执行的统计信息。
- NotificationRequest：（CA 或 MG）请求媒体网关发送在一个端点中发生特定事件的通知。
- Notify：（MG 到 CA）当发生预定事件时，通知媒体网关控制器。
- AuditEndpoint：（CA 到 MG）确定一个端点的状态。
- AuditConnection：（CA 到 MG）检索与一条连接有关的参数。
- RestartInProgress：（MG 到 CA）指示（signal）一个端点或一组端点进入或退出业务。

4.8 基于 SIP 的多媒体通信

4.8.1 IETF 多媒体会议协议

IP 网络上的电话和多媒体通信的第二个主要协议族来自互联网多媒体会议架构[104]。这个架构基于这样的假设，即虽然互联网不是针对实时信号传输而设计的，就存在这样的期望，对它的改善将允许互联网承载可接受质量的音频和视频。同样感觉到的是，对于有限数量的参与者而言，有可能超出严格控制的 PSTN 和 ISDN 会议。互联网会议的范围很广，从小型会议到非常大型的会议，都描述为具有“电视规模的”观众。人们憧憬的是一种互联网-广播融合的形式。这个概念的使能部件（enabler）是在互联网中组播的能力，即从一个源将分组以一种基于路由器的机制高效地广播到多个接收者。通过数据分发树，IP 组播将分组分发到多个目的地。在树的节点处的路由器针对从该节点扩展出去的路由复制分组[55]。为了传输分组，发送者将分组寻址到单个组播地址和端口号，并不要求知道接收者的每个 IP 地址。

本质上而言，互联网多媒体会议架构是为了克服尽力而为网络的限制、建立和控制多媒体会议和控制语音—可视数据流流动等所需要的一个协议族。图 4-24 给出了组成协议及其关系。假定传输网络是具有组播能力的一个 IP 网络。基于集成业务（RSVP）或区分业务，IP 网络得到 QoS 增强转发的支持。如在 H. 323 中的情形一样，要求可靠传输的协议使用网络层的 TCP，而那些不要求可靠传输的协议则使用 UDP。

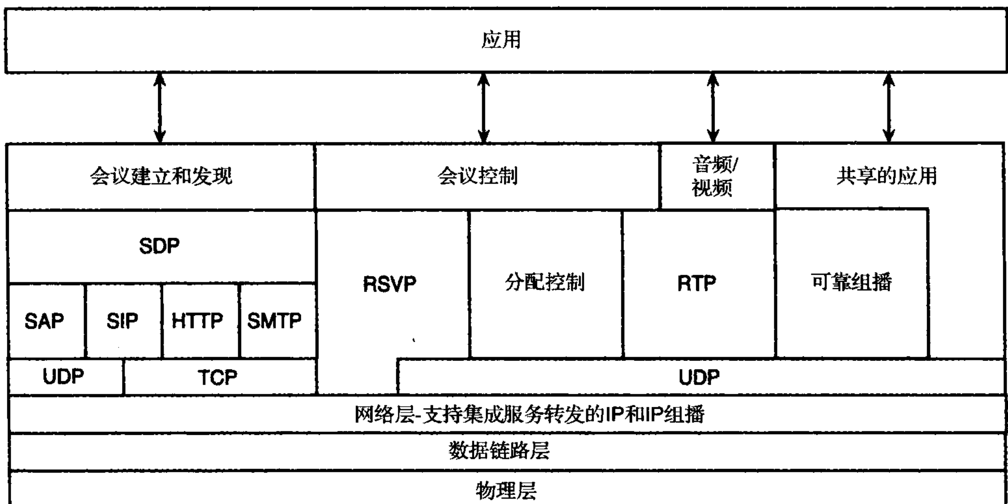


图 4-24　互联网多媒体会议架构（给出了所用的协议）

使用 RTP 和 RTCP 传输音频和视频流，如在 4.5.1 节所描述的一样。可靠组播试

图提供分组的有序、无重复的传输（delivery）[195]。

会议建立和发现组由许多协议组成。会话描述协议为描述一个会议的细节提供了一种惯例表示法。作为使用电子邮件更加高效的替代法（variant），会话通知协议将会议很快就开始的信息通知可能的参与方。会话初始协议现在已经成为3G网络中控制 VoIP 呼叫和多媒体呼叫的基础，可用于向多媒体会议发出特定的邀请。

虽然支持互联网多媒体会议架构的组播协议标准仍然处于试验状态，但传输（RTP/RTCP）和会话控制协议（SIP 和 SDP）确定了在 IP 网络中电话和紧密耦合的多媒体会议的一种重要方法。4.8 节的后面部分将描述 SIP 和 SDP 的使用作为多媒体会议的基础，包括分组网络中的电话。

4.8.2 SIP 多媒体系统的架构

SIP 的目的是支持多媒体、多方会话的创建、修改和终止。会话指多媒体流：SIP 在业务控制级（level）没有会话的概念。应用可以是一个语音呼叫、一个视频会议或媒体分发。多媒体属性使用会话描述协议将 SIP 的传输能力与多媒体流需求的全面描述关联起来。在会话参与方的数量方面，SIP 没有内在的限制。其他机制必须支持多方问题，例如音频桥接以及跟踪一个会议的各方。SIP 没有提供业务，而是支持业务控制信息以及其他信息（例如通信所用的媒介）的传递。

使用 SIP 的多媒体和分组电话系统使端站和服务器都有特定角色。如图 4-6 所示的通用配置可应用于基于 SIP 的系统。在其最简单的情形中，在不需要一台服务器辅助的情况下，两台终端可建立一个会话。在一个可管理的业务环境中，终端极可能注册到服务器，产生如图 4-6a ~ 图 4-6c 所示的一个信令配置。在 SIP 中的注册关注的是记录一个地址，该地址将找到端用户，而不是接纳控制。对于认证和接纳控制，要求采用其他机制，例如 Radius 协议[181]。

SIP 业务控制基于会话的概念，该会话由媒体流的许多源和接收者以及通信中使用的流组成[105]。在 SIP 语境中，术语“呼叫”没有正式含义，它的含义类似于 H.323 中的含义，即从初始化各方之间关联的消息开始到最终终止那条关联的消息为止。SIP 的重点是关于媒体达成一致，对于所有各方而言，对该会话达成的一致是兼容的。

在一个基于 SIP 的系统中的服务器具有几个功能角色。对于定义服务器的类型，两个 SIP 寻址概念是至关重要的。一个联系地址（contact address）是采用正常路由机制可达的一个地址。记录地址（address of record）是一个发布的地址，它识别一名用户或一项资源，为了确定相应的联系地址，记录地址可能需要转换或进一步的处理。

服务器的各种类型，或更正确地说是业务的各种类型是：

• 代理服务器：代表一个客户端向其他实体发出请求，并将响应返回客户端。在处理请求或响应时，代理服务器可改变消息的部分内容。因此，代理服务器的功

能是路由请求和响应，但也可以是策略实施的位置。首先由一名用户联系以便初始化一个会话的代理服务器称为外出（outbound）代理。

• 位置服务：通过保存记录地址和联系地址之间的绑定关系，协助其他类型的服务器确定一个被叫方的实际位置。这些映射关系由用户注册。但没有制定访问位置服务的协议。

• 注册（Registrar）：完成如下功能的一台服务器——接收注册一个地址映射的请求，并将这个信息放置在一个位置服务中。

• 重定向服务器：以一方的当前位置信息对来自用户的请求作出响应。一台重定向服务器使用一项位置服务。与代理服务器不同的是，重定向服务不处理后续的呼叫处理请求和响应。

• 背对背用户代理（B2BUA）：在没有来自任何一方（将介入参与到会话）请求的情况下，初始化一个多媒体会话的一个实体，不像代理或重定向服务器可对来自呼叫方的请求作出响应。

在一个可管理环境中各种 SIP 服务器类型之间的关系如图 4-25 所示。存在类似于 H. 323 情形中建立的通用模式的一个梯形关系。终端 TA 联系外出代理服务器 P1。服务器 P1 可使用一项位置服务来识别代理服务器 Pn，Pn 是“比较接近于”目的地的。代理服务器 Pn 使用一项位置服务来寻找被叫方终端 B 的实际 URI。建立和配置信令是通过代理服务器进行交换的。代理服务器不对会话进行监控。在终端之间可直接交换会话建立的确认（ACK）和终止（BYE）。

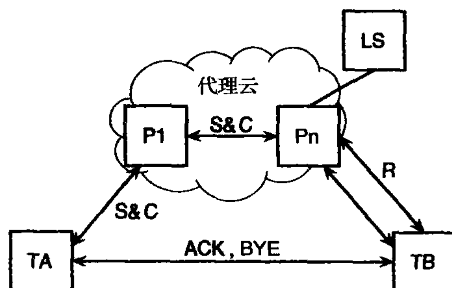


图 4-25 由两个终端和关联的代理服务器组成的 SIP 梯形结构

SIP 标准使用用户代理的概念来表示参与到一项事务中的一个实体。一个用户代理可具有客户端或服务器的角色。如果一个用户代理初始化一条请求，直到接收到合适的响应之前，它是参与到一项事务中的。在这种模式中，用户代理被称为一个用户代理客户端（User Agent Client，UAC）。已经接收到一条请求和正在处理这项事务的一个用户代理，在发出一条合适的响应之前，被称为一个用户代理服务器（User Agent Server，UAS）。一个实体可从客户端模式改变到服务器模式。图 4-26 给出各种 SIP 服务器和客户端以及它们作为用户代理客户端和用户代理服务器的可能角色。

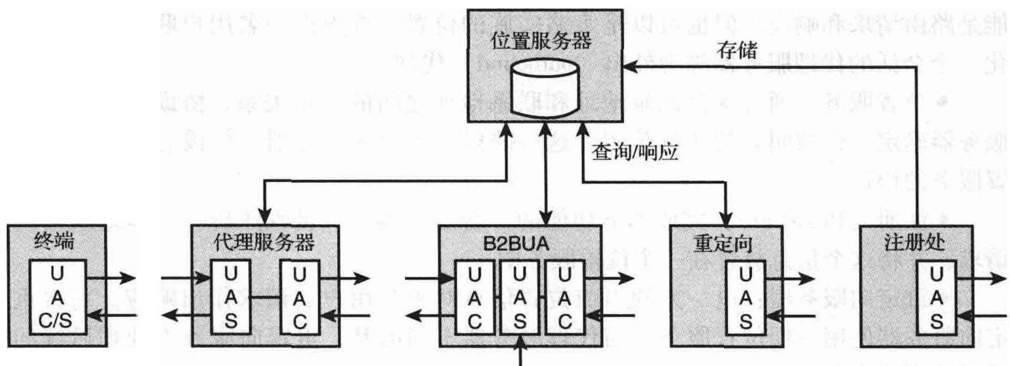


图 4-26 在 SIP 标准中被确认的实体说明

4.8.3 SIP 方法和操作模式

在 3.5.6 节描述了符合互联网的基于文本协议的 SIP 中的消息。因此 SIP 通常被描述为超文本传输协议的一个扩展，但这更多是从格式上说的而非从语义上说的。消息分为两个类型：请求和响应。请求和响应具有两部分或三部分：一个开始行、一个消息头和一个可选的消息体。

在请求和响应中，开始行具有不同字段。在一条请求的情形中，开始行由将被触发的 SIP 方法、消息所寻址的用户或服务（请求 URI）和协议版本组成（例如 INVITE sip：joe@ flybynight. com SIP/2. 0）。表 4-7 列出在 SIP 标准中定义的 6 个基本方法[188]。表中也列出后续定义的许多 SIP 扩展。

响应格式包含协议版本和一个状态码（号码加上描述部分）。一个响应开始行的例子是 SIP/2. 0 Proxy Authorization Required。状态码的数量是巨大的，在表 4-7 中列出精选的一些状态码。

头部分紧跟在开始行的后面，并且根据 RFC822 进行格式化。在表 4-8 中列出了常用的头。中间节点可改变头（的内容）。例如，传递一条请求的代理服务器可插入联系地址或将其 URI 加入 Via 头，以便确保响应都通过一个相同的路径进行路由。

表 4-7 在 SIP 中定义方法的汇总

方　法	定　义	目　的
INVITE	RFC3261	用于初始化一个会话、中继初始化请求或修改会话
ACK	RFC3261	对最后响应的确认
OPTIONS	RFC3261	允许一个 SIP UA 查询另一个 UA 或代理服务器的能力
BYE	RFC3261	终结一个会话和对话（dialogue）
CANCEL	RFC3261	客户端请求中途停止它以前发送的请求处理
REGISTER	RFC3261	在一个记录地址和一个或多个联系地址之间添加一条新的绑定

SIP 扩展

方　法	定　义	目　的
INFO	RFC2976	携带会话中间的控制信息，例如电话呼叫控制的 ISUP 和 Q. 931 消息[46]
PRACK	RFC3262	提供（provisional）响应的确认
PUBLISH	RFC3903	通过 SIP 事件框架，发布分发的事件状态[163]
REFER	RFC3515	请求接收者指向一个指定的资源，并将结果通知发送者[194]
SUBSCRIBE	RFC3265	请求来自一个协作的远程节点的事件的异步通知[182]
NOTIFY	RFC3265	将一个资源的状态通知订阅方
UPDATE	RFC3311	在不影响一个对话状态的情况下，允许一个客户端更新会话参数[145]
COMET		表明用户代理之间满足前提条件
MESSAGE	RFC3428	在没有开始一个对话的情况下，在消息体中传递一条即时消息[32]

响应码

头	用　途
100 Trying	已经接收到请求，并执行非指定的动作
180 Ringing	INVITE 的接收者正在提醒用户
181 Call being Forwarded	呼叫正被转移到一个（或多个）不同的目的地
182 Queued	用户不可达，服务器将再次试图联系
183 Session Progress	如在头或消息体中所示的正在进行处理
200 OK	请求已经成功
300 Multiple Choices	解析的地址不惟一：用户必须确定一个
301 Moved Permanently	找不到用户：使用新地址
302 Moved Temporarily	以提供的地址重试请求
305 Use Proxy	请求必须发送到代理服务器
4××Request Failure	各种失败原因
5××Server Failure	各种失败原因
6××Global Failure	各种失败原因

表 4-8 常用 SIP 头

头	用 途
Call-ID	惟一标识符：电话标识符加上随机串
Contact	到被叫方的直接路由：用户名和一个完全符合格式的域名
Content-Type	描述消息体的类型
Content-Length	以字节表示的消息体长度
CSeq	序列号：整数和方法名
From	显示请求者的名称和 SIP/SIPS 统一资源标识符
Proxy-Authenticate	认证挑战信息
Proxy-Authentication	到代理的客户识别要求认证
Route	到代理服务器的请求所需要的路由
To	显示接收者的名称和 SIP/SIPS 统一资源标识符
Via	发送者期望接收到请求的响应的地址

消息体允许传输多种类型的信息。消息体的一种常见形式是4.8.4 节描述的会话描述。消息体可以是使用 HTML 进行格式化的一个网页或使用 XML 编码的一个文档，同样的消息体也可以是一条即时文本消息。消息体是可选的，其用途取决于请求或响应的目的和类型。在消息体中的信息传输是透明的：中间节点（例如代理服务器）不处理消息体。

SIP 独立于正被初始化的会话的类型。消息体的方法、头的选择和独立性允许建立不同类型的会话，从一个分组语音呼叫到一个大型多媒体会议。就消息所穿越的底层网络或域而言，协议不做出任何假设。因此会话的建立可能涉及不同类型的传输网络（例如 IP 和 ATM）并使用不同的传输层（例如 UDP 或 TCP）。

SIP 方法和响应

SIP 遵循请求—响应模型。一个会话建立总是以一条 INVITE 消息开始，该条消息携带全状态信息。在一条应答（例如 200 OK）发出之前，可返回中间应答（例如 100 Trying）。通过确认最后响应，ACK 方法用来完成三方握手的一次邀请。一个客户端也使用 ACK 确认一条表示失败的响应，例如作为一条 INVITE 应答的 404 Not Found。BYTE 方法终结一个会话。

CANCEL 方法允许中止一条正在被处理的操作。例如，如果一名用户在被叫方应答之前退出一个呼叫，就可发出一条 CANCEL。

REGISTER 方法允许一名用户将联系地址注册到一项位置服务。联系地址是绑定到用户的记录地址的。图 4-27 以消息 1 ~5 显示了注册顺序。为了保护注册服务器不会受到攻击，使用传输协议安全（Transport Layer Security，TLS）传递请求和响应。通过返回一条 401 Unauthorized 响应，注册服务器要求客户端进行认证。在消息 3 中的 REGISTER 请求携带认证信息。

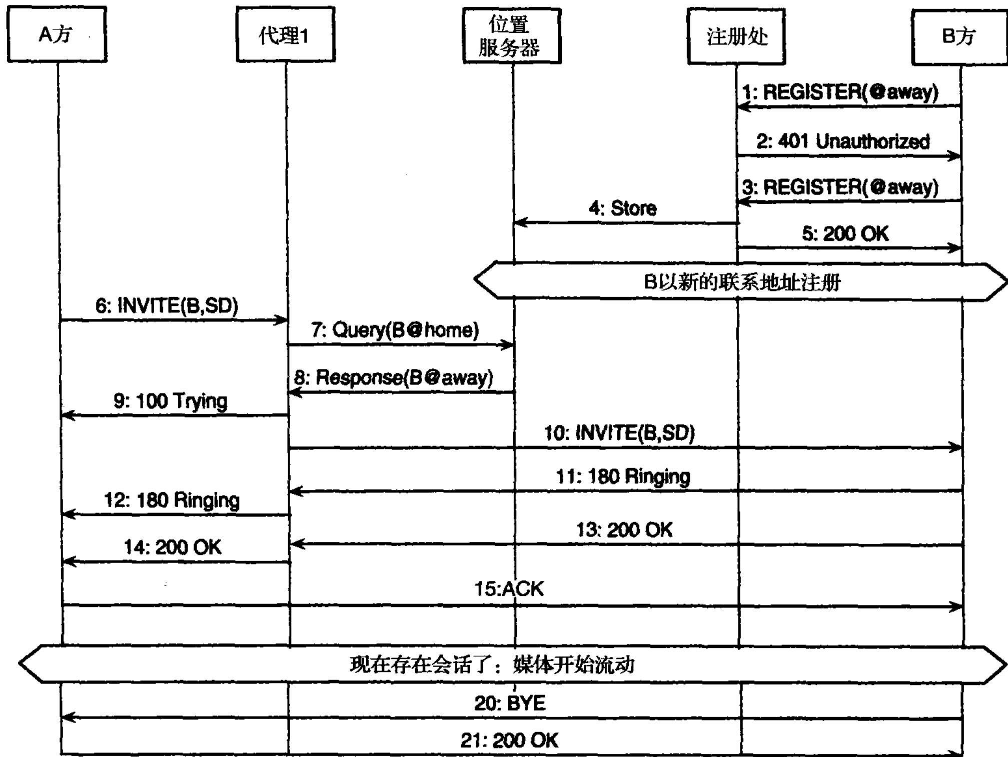


图 4-27　会话建立和清除过程，其中给出注册和代理服务器的用户

注册可由用户更新或取消。注册信息可由牵涉到会话建立中的服务器查询，并更新返回到呼叫方的地址。因此 SIP 支持用户移动性。

SIP 中的寻址

SIP 将统一资源标识符（URI）用于用户和业务[⊖]。一个 URI 是以一种确定语法表示的字符串形式的一个标识符，它标识一项资源，例如一个文档、服务或人。URI 惯例允许标识符的其他类型，名称或位置或两者均可。在 SIP 中，可能的 URI 有 3 种类型：

- 正常 SIP URI：一名用户或资源的一个标识符，例如一个用户代理、代理服务器或网络网关，具有如下形式：

用户代理：sip：joe@ comms. flybynight. com

代理服务器：sip：sps. supertel. com

网络网关：sip：mgw. supertel. com

- 安全 SIP URI：类似于 SIP URI，但要求请求和响应的安全传递。例如：

⊖ 熟悉的 URL 是 URI 的一个特殊情形，其中标识符提供一种访问机制或网络位置。——原文注

用户代理：sips：joe@ comms. flybynight. com

• 电话 URI：允许使用本地或全局 E. 164 电话号码寻址 SIP 中的实体。全局和本地电话 URI 地址的例子是：

tel：+27117165470

tel：5470；phone-context = +2711716

一名 SIP 用户由两种类型的地址加以标识。记录地址（Address Of Record AOR）是以 SIP URI 形式表示的一个地址，类似于一个电话号码，可以发表或发布。用户的实际位置可由一个地址或由一个用户名和一个完全符合格式的域名组成的地址来指定，这使消息可直接路由到用户。这种形式的地址称为一个联系地址。将记录地址转换为联系地址由一项位置服务的方式来实施。

在一条 SIP 消息中使用了几种类型的地址。一个请求开始行中的 Request URI 标识请求所指向的用户或服务。"To:" 头包含消息接收者的逻辑地址。类似地，"From" 头包含发送者的逻辑地址。"Via:" 地址是发送者拟通过该地址定向应答的地址。

SIP 扩展

在 1998 年，SIP 被描述为仅有 99 页规范的一个简单协议[191]。在 2002 年随着 RFC3261 的发布，页码增加到 269 页[188]。迄今为止，已经发布了 SIP 的 30 个以上的相关规范。其中一些规范引入了新的 SIP 方法，列于表 4-7 中。例如，PRACK 方法允许在建立复杂会话时的临时确认。采用基本 SIP 方法，是不存在临时响应的概念的。

在基本 SIP 规范中，不要求服务器维护状态信息。然而，许多用户代理客户端和服务器具有状态机，可用来确保事务是正确地被管理的。通过通常的互联网技术，基本 SIP 处理处于不同自治域中的用户。例如，一条消息可走过的跳数是有限制的，对于寻找代理服务器应用环路检测法，并使用 DNS 机制。随着 SIP 应用到可能跨越不同管理域的更复杂的业务，维护状态信息、将事件通知呼叫方的需求增加。SUBSCRIBE 和 NOTIFY 方法允许一个实体针对通知进行注册，以便接收到这些通知。

MESSAGE 方法利用消息体的能力携带任何种类的信息，以便携带（即时）消息。

4.8.4 会话描述协议

会话描述协议（SDP）允许一名用户定义一个多媒体会话的细节，例如会话的创建者、有关该会话的消息及其时序（timing）。关于要传输的媒体和采用的编解码的规范[105]也是可以传递的，以便允许各方就这些细节达成一致。

会话描述通常紧跟 INVITE 消息的头部，但也可在响应消息上携带。在组播会话的情形中，具有一个发送者和多个接收者，发送者确定会话参数。在单播会话的情形中，两方需要就会话参数达成一致，例如音频和视频编解码。当由第三方呼叫控制器（B2BUA）建立一个两方会话时，控制器可能不知道双方可接受的参数，则必须协助双方达成一个相互可接受的会话描述。SDP 自身不支持媒体参数的协商，但

提供数据以使其他机制可达成一致。在参考文献［186］中建议的提供/应答机制给出使用 SDP 达成各方可接受的会话描述的一种方式。

表 4-9 汇总了 SDP 各字段，其中仅有 r、o、s、t 和 m 字段是必须的。促使各方就所用媒体达成一致的两个主要字段是媒体通告（m =）和属性（a =），前者确定媒体（例如音频、视频、应用或数据）、所用端口、传输协议和格式（profile），例如 m = 40442RTP/AVP0。一种媒体可具有几种属性，例如要求单向或双向流。一个单向流将具有 a = recvonly。当使用 RTP 时，属性字段给出 RTP 映射，即将编解码绑定到净荷类型。例如，使用标准净荷格式（profile 0）和以 8000 采样/s 的 μ 率 PCM 编码的一个流描述为 a = rtpmap: 0 PCMU/8000。

表 4-9　会话描述协议字段（必备行显示为黑体）

字　段	描　述	例
会话级描述		
v	协议版本	v = 0
o	属主/创建者，会话 Id	
s	会话名称	s = 午餐时间会议
i	会话信息	i = 关于新见面的简短介绍
u	描述的 URI	u = www. nightfly. net/brief. html
e	电子邮件地址	e = joe@ flybynight. net
p	电话号码	p = +27117165470
c	联系信息	c = IN IP4 141. 146. 16. 1/127
b	带宽信息	b = CT: 10000
z	时区调整	z = 2898723442 2h
k	加密密钥	k = uri: ss. flybynight. com
a	会话属性	
时间级描述		
t	对会话计时是打开的	t = 0 0
r	零次或多次重复	r = 7d
媒体级描述		
m	媒体名、传输地址	m = audio 49172 RTP/AVP 0
i	媒体标题	
c	连接信息	c = IN IP4 ws99. flybynight. net
b	带宽信息	
k	加密密钥	
a	更多的媒体属性行	a = rtpmap: 0 PCMU/8000

4.8.5　SIP用例

使用SIP和SDP的许多业务场景是可能的。这些业务场景从两方之间的对等关系到代理服务器的使用以及应用初始化的会话。SIP和SDP的5个面向电话的用例如图4-27 ~图4-31所示。这5个范例是说明性的，但却仅代表了采用SIP的可能呼叫顺序样例。更多的用例在当前最佳实践文档中描述[143、144、185]，在其中给出所用头部和会话描述的全部细节。

采用SIP的可能呼叫场景的丰富性部分地归功于所用代理服务器的多种方式。外出代理可能不知道被叫方的联系地址，但有寻找一台服务器做什么的多种方式[187]。一种机制是将INVITE请求分到一个列表中的所有服务器上，并取决于来自知道如何找到用户的一台服务器的应答。

使用一台代理服务器的两方呼叫

图4-27中的消息1 ~5是上面描述的注册过程。后续的序列使用单代理服务器描述会话建立。

6——A方意图与B方建立一个会话。A向代理服务器发出一条请求，包括一个INVITE方法、B的已知URI（比如sip：B@ home. net)，还有会话描述（SD)。

7、8——代理服务器通过一种机制（不是SIP标准的组成部分）查询位置服务，并接收到要使用的地址，例如B@ away. net。

9、10——在发送一条100 Trying重新确认消息，通知A，告知请求正被处理之后，代理服务器向B方转发INVITE请求。

11 ~12——如果B在线，用户被提醒，则180 Ringing消息通过代理服务器返回给A。

13、14——当B应答时，200 OK响应通过代理服务器返回给A。

15——通过向B方发送一个ACK方法，A完成这个过程。

注意一个成功的建立过程涉及到三次握手：INVITE、200 OK和ACK消息。

一旦发送ACK，则双方使用会话描述中携带的编码、协议和地址流化传输(stream）媒体信号。

清除一个SIP呼叫是一个简单的过程，如图4-27中的消息20和消息21所示。一方（在这个例子中是B）向另一方发出带有BYE方法的一条请求。另一方以一条200 OK消息响应。双方停止流化信号，并返回到空闲状态。

使用重定向服务器的双方呼叫

这个例子说明在一个SIP环境中对用户移动性的支持。在图4-28给出的时序图，假定被叫方（B）已经注册一个地址，呼叫应该临时地定向到这个地址，如图4-27所示。

消息1 ~5给出咨询一台重定向服务器的典型时序。重定向服务器从呼叫方接收到初始INVITE消息，通过发送带有B已知地址的INVITE，咨询一项位置服务，以便得到被叫方（B）的地址信息。重定向服务器咨询位置服务，并确信B方已经注册一

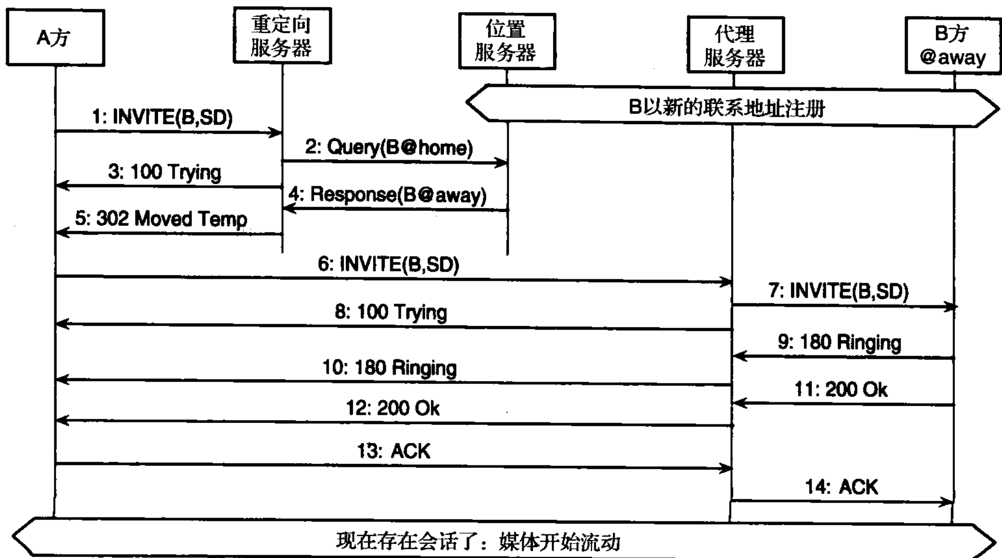


图 4-28　使用 SIP 的双方呼叫，说明重定向服务器的使用方法

个临时位置。重定向服务器发送包含要使用的代理服务器而不是一个联系地址的一条 302 Moved Temporarily（临时移动）响应。在这个例子中，之后使用在消息 5 中标识的代理服务器联系 B 方。重定向服务器不将 INVITE 消息转发到被叫方。接收到要使用的用户地址或代理之后，被叫方以消息 6～14 中表示的正常方式发出信令。

多个代理服务器的使用

在图 4-29 中的消息序列图示说明了一个外出代理（代理 1）的使用，验证呼叫方的证书（credentials）。外出代理确定可定位用户 B 的代理服务器（代理 2）。消息 1～4 给出认证的一种机制。

1——呼叫方发出没有证书的一条 INVITE 消息。

2——外出代理服务器发出一条 407 Proxy Authorization Required（要求代理认证）响应。

3——这个 ACK 确认 407 响应。

4——之后呼叫方重新发出带有证书的 INVITE 消息。

5、6——外出代理接受证书，并将 INVITE 转发到代理 2。代理的地址插入到 Record-Route 头部，以确保所有响应返回时都通过代理自身。一条 100 Trying 确信响应返回给呼叫方 A。

7、8——代理 2 为被叫方 B 建立联系地址，以 100 Trying 消息向代理 1 确认。

9～11——180 Ringing 响应通过两个代理返回给 A。

12～15——当 B 应答时，200 OK 响应通过两个代理返回给 A。

15～17——ACK 方法完成会话建立，发生媒体流传输。

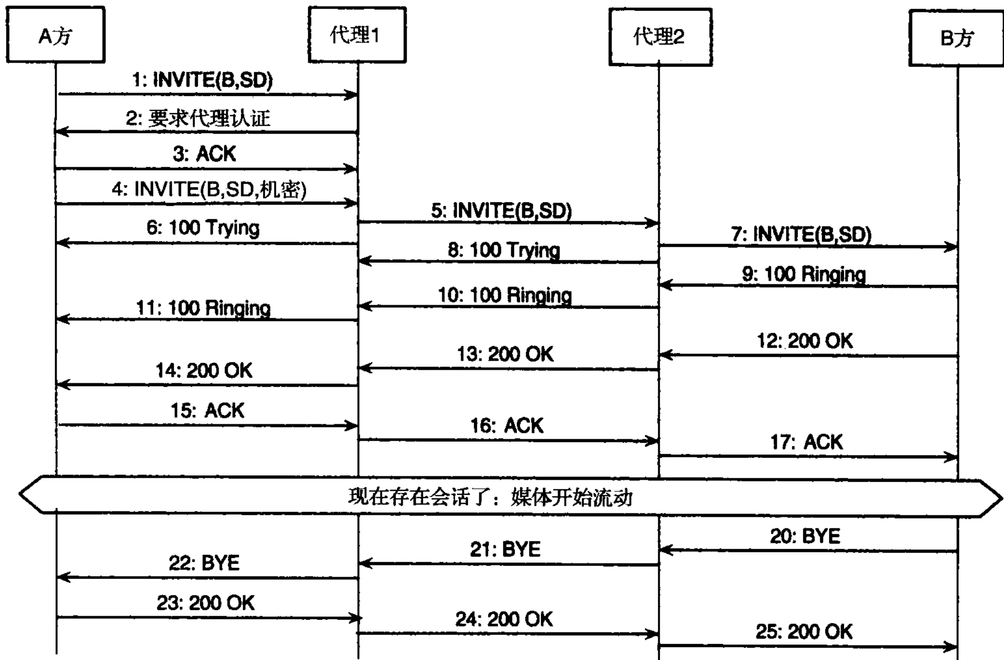


图 4-29 使用 SIP 的双方呼叫，带有呼叫方认证，使用两个代理服务器定位被叫方

消息 20～25 给出 B 方请求终止的会话终止的情形。

涉及到 PSTN 中一方的呼叫

图 4-30 给出了在一个 SIP 用户和一个 PSTN 订户之间建立呼叫的消息序列。在这种用例中，A 方在一个 IP 网络中，被叫方是一名 PSTN 订户。SIP 规范没有详细描述到 PSTN 的网关。我们使用类似 H. 323 媒体网关控制器（MGC）作为网关网元，类似于图 4-23 中的情形。假定 MGC 能够处理 SIP 和 ISUP 消息。

呼叫方 A 使用一个外出代理，代理指定媒体网关控制器作为要使用的网关。

1、2——外出代理将 INVITE 消息转发到 MGC。

4——媒体网关控制器使用 ADD 方法，创建经过媒体网关的一条连接。

5——MGC 形成一条 ISUP IAM 消息，并将之发送到一个 PSTN 交换呼叫控制器（Call Controller，CC）。（图中仅给出一个 CC）。

8～10——在 MGC 处接收到的 ACM，导致发出一条 180 Ringing 消息，由代理中继到呼叫方 A。

11、12——当 B 方应答时，则 ISUP ANM 发送到 MGC。

13、15———条 200 OK 消息由代理中继到呼叫方。

14——在网关处通过 MODIFY 命令更新终止参数，完成连接。

16、17——ACK 是局限于 SIP 网络的。

媒体网关使用消息 1 和消息 2 传递的会话描述在媒体网关处 ADD（添加）这个

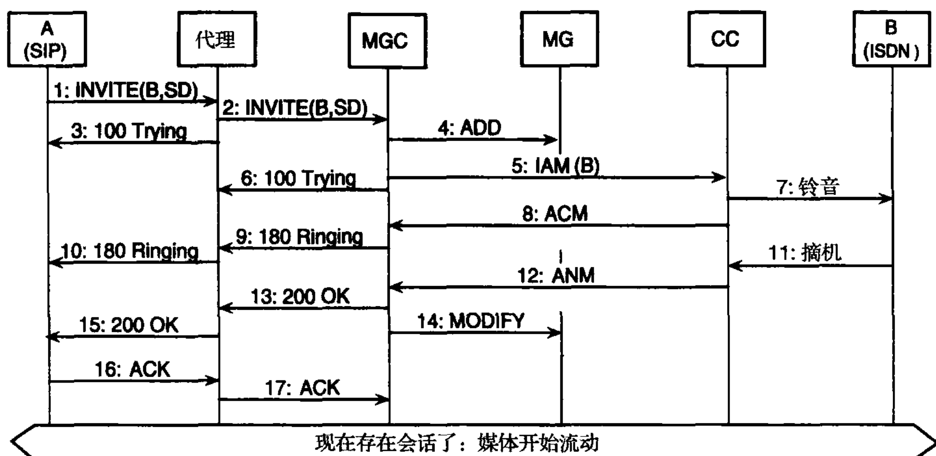


图 4-30　SIP 发起的、PSTN 终止的呼叫建立信令

IP 终结。为了完成连接，MGC 必须 MODIFY（修改）这个 TDM 终结。

第三方发起呼叫

在软交换语境中的第三方呼叫是参与媒体会话一方之外的一方发起的呼叫。涉及到第三方呼叫的业务范例有按键拨号（click-to-dial）（其中 Web 浏览器初始两方之间的一个呼叫）和被管理的会议。

作为一个互联网协议，SIP 具有强的端到端倾向，即应用逻辑应该位于端点之中。随着在一个融合的环境中使用 SIP 的关注度提高，由不参与会话的一方发起会话而使用 SIP 消息的可能性增加[185]。图 4-31 图示说明了这样一个场景中的消息序列。

服务器向呼叫的各方发出邀请。因此服务器呼叫一个背靠背的用户代理（B2BUA）。一般而言，服务器是不知道两个参与方的首选会话描述的。在接收到触发呼叫建立的事件时，B2BUA 与双方交互通信，使用一个 Offer/Answer 过程就会话描述达成一致[186]。图 4-31 中的序列是以消息 1 表示的事件开始的。

2——B2BUA 向 A 方发送没有会话描述的一条 INVITE 请求。

3——如果 A 乐意参与到该呼叫中，则返回带有用户 A 的首选会话描述（offer 1）的一条 200 OK 消息。Offer 指定媒体（在 SDP a 字段中建议）和期望的编解码（在 m 字段中）。

4——服务器确认提议（offer）。

5、6——服务器 INVITE（邀请）B 方，同样在消息中没有会话描述。B 方以一条带有其会话描述提议、媒体和编解码的 200 消息体做出应答。这就是提议 2（offer 2）。

7——服务器比较并修改提议，试图生成兼容的描述。

8、9——服务器在一条 INVITE 消息中将修改的会话描述传递给 A 方，并在 200 响应中接收到一条可能被改变的应答。一条应答可以拒绝一种媒体（通过指定端口

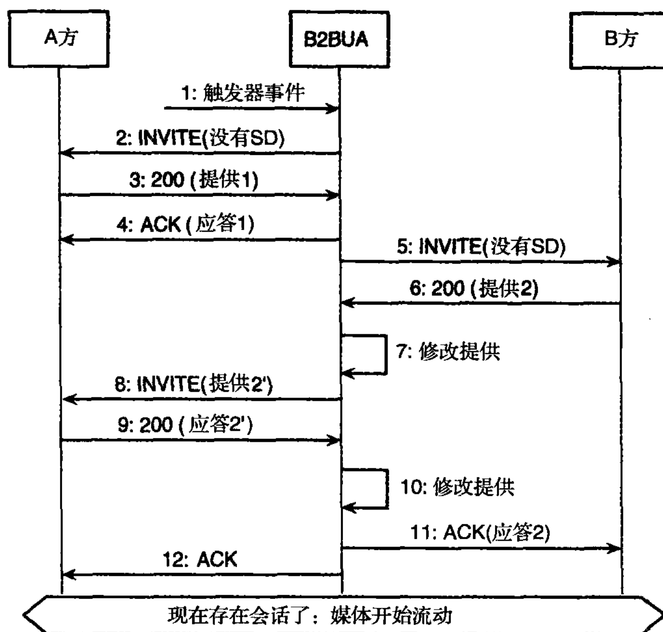


图 4-31 由一个 SIP 背对背用户代理发起的第三方会话

0)，但一定不要改变描述中媒体的号码。

10~12——同样通过在消息 11 中将最终会话描述传递给 B 方，服务器修改提议并完成这个过程。消息 12 向 A 方确认会话。

4.9 分组电话的补充业务

H. 323 和 SIP 都为基本呼叫和多媒体会话控制提供了信令协议，根据相关标准中定义的框架提供了补充业务。H. 323 建议标准识别出几种类型的业务和提供模式。

4.9.1 H. 323 的补充业务

网络业务包括认证、呼叫接纳控制、地址转换、移动管理和呼叫分发。网守是网络业务逻辑的最合适位置，也是基于时间计费的记账和呼叫数据记录（CDR）生成的合适地点。

H. 323 中的补充业务类似于 ISDN 中定义的那些补充业务，例如呼叫转移和呼叫等待。不像 ISDN 的补充业务是基于交换的，在 H. 323 中的实现发生在端点。H. 323 建议标准寻求允许厂商提供各种补充业务，而且以端点中的实现看来，可确保高度的互操作性。

因此 H. 450 系列建议标准在协议和状态机规程层次定义补充业务。

除了对等类型的补充业务外，H.323协议集包括一类主从业务，例如在媒体网关中实现的一类业务。图4-32以与呼叫控制协议栈的关系，给出了H.323补充业务模型。H.225.0/Q.931协议操作和状态机支持基本呼叫控制。H.323建议标准没有定义状态机，但是隐含地取决于原始Q.931建议标准[110]中的SDL图。H.450.1建议标准定义了支持补充业务的通用功能[128]。各建议标准分别定义特定的补充业务，例如H.450.6定义呼叫等待业务[130]。

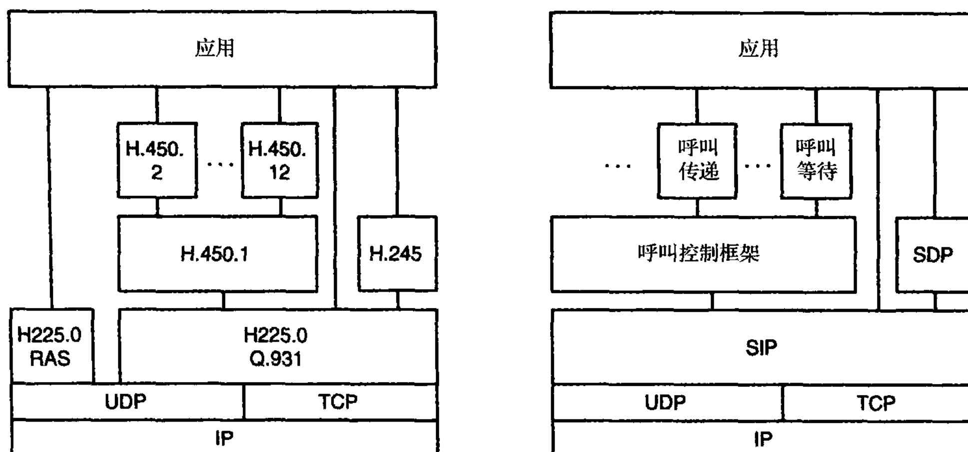


图4-32　在H.323和SIP中提供补充业务的方法

通用功能针对Setup、Call Proceeding、Alerting和Progress以及Facility消息，提供补充业务应用协议数据单元（Application Protocol Data Unit，APDU）的传输支持。补充业务APDU是依据远程操作业务（Remote Operation Service，ROS）模型构造的。在ROS模型之下，使用一条invoke（触发）消息发起一项补充业务。业务对等端以一条return result（返回结果）消息或一条return error（返回错误）或reject（拒绝）消息做出应答。触发是由一个**Invoke Id**字段惟一标识的。通过携带相同的Invoke Id数值，将一条响应与其触发消息联系起来。进一步的触发可由一个**Linked ID**字段联系到一条当前活跃的触发消息。

以特定于业务和状态机以及消息序列的APDU，定义具体的补充业务的逻辑。图4-33图示说明了一项呼叫等待业务的操作过程。在A和B方之间正在进行一个H.323呼叫。C方拟呼叫B。这个示例假定在端点B可使用呼叫等待逻辑。呼叫方C接收到带有呼叫等待指示的一条Alerting消息。如果用户B接受该等待呼叫，则呼叫保持逻辑，假定在端点A上触发。之后用户C的媒体流连接到B。ROS触发和返回结果消息是图4-33中的消息4和消息6。

如图4-32所示的模型给出了基本呼叫业务间的关系，还有对H.450系列标准中定义的补充业务和各业务的通用支持。一个以上的补充业务可以是活跃的，为防止不预期的和错误的条件，就有必要有特征交互通信规则。所有补充业务与基本呼叫

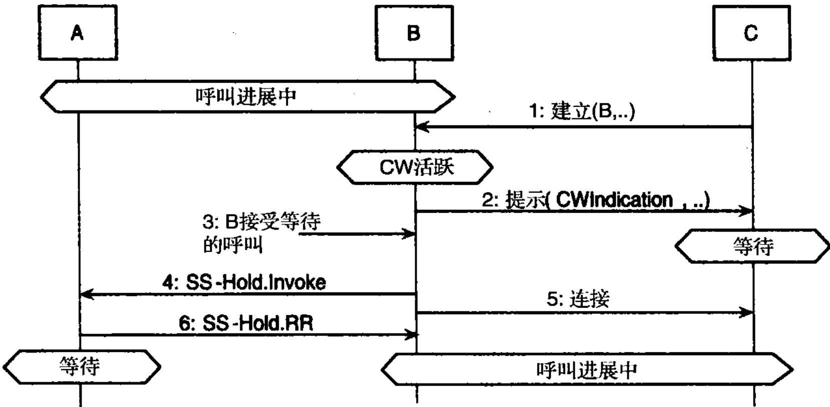


图 4-33　在 H. 323 中作为一项补充业务的呼叫等待

功能的交互通信都通过 H. 450. 1 通用层，因此实现特征交互通信的位置是通用补充业务层。

4. 9. 2　SIP 电话的呼叫业务

SIP 由消息体中的消息组成，允许进行会话建立和控制。一组方法、头部针对由一个用户代理发起的事务定义规程，而不是针对整个业务场景定义规程。因此，相比 H. 323，SIP 是不太严格的协议，增强协议和添加业务特征的几种方法是可能的，并一直处于演进状态。虽然在 SIP 语境中一个呼叫的概念是不太正式的，但随着在呼叫建立、控制和拆除中的日益使用，相当的标准化工作集中在呼叫场景和呼叫特征功能之上。

呼叫控制增强和多方会话的标准化处于开发状态㊀。因此我们仅回顾基于 SIP 系统中增强 SIP 和业务的广义方法。

SIP 是一个可扩展协议，其中可定义新的方法、头部和参数，同样可容纳新的消息体类型。在表 4-7 中列出扩展 SIP 而添加的许多方法。IETF 制定了一个变更控制过程，以便确保 SIP 的有序扩展[152]。这个过程要求添加的功能特征具有通用用途（即不支持专门市场应用），并且是简单的和鲁棒的。

呼叫处理语言支持端用户应用与服务器通信，请求具体条件下呼叫的特定处理[148]，例如用户忙或无应答。

SIP 的重点是在提供端到端特征功能的简单呼叫业务之上，不考虑基于服务器的业务。图 4-32 给出在 SIP 中提供补充业务的一种方法[206]，这种业务类似于 H. 323 中

㊀ 在本书撰写时，这项工作是一项 Interntet 草案：R. Mahy 等，会话初始协议的呼叫控制和多方使用框架，2005 年 2 月，http：//www：ietf. org/internet-drafts/draft-ietf-sipping-cc-framework-04. txt. ——原文注

的补充业务。

随着 SIP 作为双方呼叫控制协议的成熟，人们的兴趣自然转移到多方、紧密耦合的会议和多媒体业务。随着转向多方业务，就有必要考虑各种问题，如音频桥接拓扑以及在不同桥的情况下如何使用协议。SIP 会议的目标是与 SIP 自身的目标相一致的，即以灵活的方式使用这个简单的协议，执行必要的功能，这点是与 H. 323 强调标准化业务不同的。SIP 会议支持中心化的（第三方）控制和对等控制。

要面对的呼叫功能特征是简单的，且与 IN CS-1 业务的复杂性有关，例如各种类型的呼叫转移、呼叫等待以及进入呼叫屏蔽和呼出呼叫屏蔽。出于简单性考虑，业务功能特征仅应该影响一方，即发起者，其他各方不应该知道功能特征已经被激活。随着呼叫变得更加复杂，新的结构单元开始发挥作用，例如通知（announcement）和数字接收单元。SIP 的作用是指定会话参数，并与这样的单元建立媒体连接。为了指定这些设备执行的操作，可能要求如 VoiceXML 的其他协议。

4.10　ITU-T 演进协议：BICC

在电信领域，将 ISUP（ISDU User Part，ISDN 用户部分）用于在交换电路网络中建立连接是非常成熟的。在交换电路网络中的呼叫控制功能（CCF）和基于 TDM 的承载交换之间存在紧密耦合。使用 ISUP 协议的 CCF 间信令消息，携带（比如特定于 TDM 环境的电路标识码（CIC））参数。因此承载控制是密切与呼叫控制相联系的。ISUP 协议在 SS7 网络上的交换电路网络中传输。

随着转换到基于分组的承载网络，ITU-T 意识到需要将业务支持从底层承载和信令网络技术中解脱出来。为了支持分组网络中的窄带业务，开发了承载独立呼叫控制（BICC）协议。目标是从呼叫建立和拆除信令中不再详细考虑承载，并提供与使用 ISUP 作为呼叫控制的现有 ISDN 的简单互联[135]。如图 4-34 所示的 SCN 交换机的呼叫控制功能分解为一个呼叫业务功能（CSF）（关注于各方的关联）和一个承载控制功能（BCF）（关注于用户流的传输）。采用这种分解，识别出两种类型的节点，一个服务节点具有 CSF 和 BCF，而一个交换节点仅具有承载控制功能。

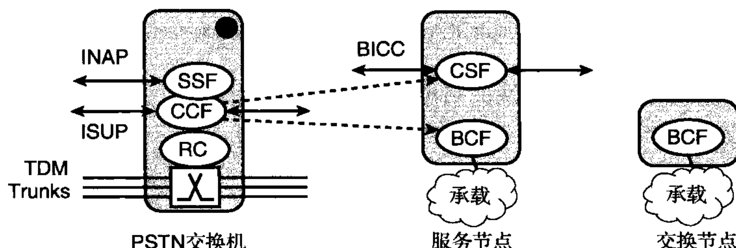


图 4-34　将控制功能分解为使用 BICC 协议的呼叫业务功能（CSF）和承载控制功能（BCF）

通过考虑呼叫建立序列中的第一部分，图 4-35 比较了 ISUP 和 BICC 信令。在 ISUP 中，在交换电路承载连接所遵循路由上的邻接交换机对之间发送一条 IAM 消息。IAM 消息参数包含关联相关的参数（包括被叫方号码）和承载相关的参数。如果有空闲电路且被叫方空闲，则通过相同路由返回一条 ACM 消息。在 BICC 中，在服务节点中的 CSF 实体间发送 IAM 消息及其确认 ACM，但并不发送到交换节点。承载建立消息发送到所有涉及到的承载控制功能。BICC 并不定义承载控制协议。

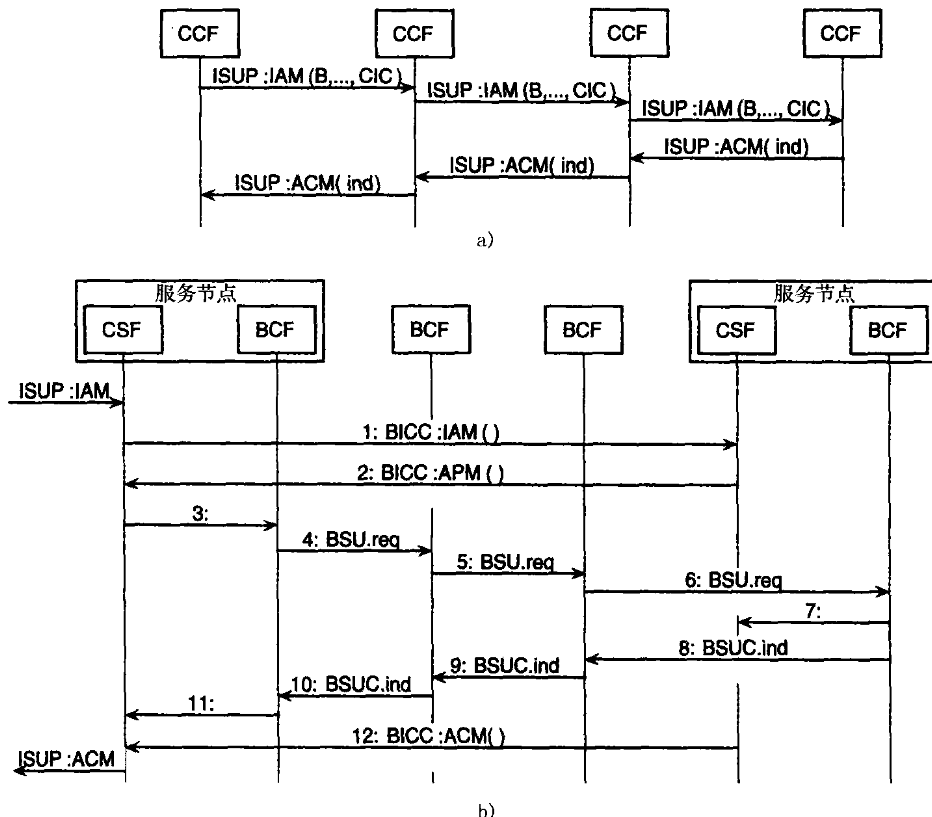


图 4-35　使用 ISUP 和 BICC 的呼叫建立初始阶段的比较（承载控制协议（BSU）是假设出来的）
a）ISUP 组合的呼叫和承载建立　b）BICC 分离的呼叫和承载建立

ISUP 和 BICC 消息的相似性的目的是使电路网络和分组网络间的信号传递变得简单。例如，在 ISUP 和 BICC 消息中关联参数是类似的。在交换电路网络和分组网络之间转换时，承载参数发生改变。例如，在交换电路网络终结中的 CIC 识别出一条专用的 64kbit/s TDM 信道，在分组网络中，CIC 识别出一条承载连接，这是分组网络进出点间的一条逻辑关联。BICC 中的承载控制思路对应于 ATM 网络中建立虚电路连接。

4.11 网络电话

H. 323 标准是从一项倡议中产生的，该倡议为的是指出局域网中的多媒体通信，与 PSTN 终端互联。SIP/SDP 从互联网中多媒体会话控制适配到可管理网络（包括在 3G 移动网络之中）演进。在互联网中支持语音通信的协议是非常成熟的。出现了可被理解的一项反应强烈的运动，即在公共互联网中推进语音通信，为了方便称为网络电话（Voice on the Net，VoN），这伴随而来的是，使用基于标准和专有技术的新型提供商的出现。

人们认为网络电话具有对用户和服务提供商均有利的前景[207]。对用户有利之处认为是节省开支，特别在长途呼叫收费以及新型业务方面，这已经为多功能终端（例如已经支持电子邮件和 Web 浏览等的互联网业务的个人计算机和个人数字助理）的使用所支持。对提供商的有利之处是低的资金和运营开支、可均衡利用日益增加的宽带接入连接数以及从新型业务中获利的能力。关于可在互联网上更好提供必备业务（例如应急响应）的各种争论仍在继续。类似地，通过互联网为残疾人员提供对于业务的访问，被看作要比 PSTN 更有优势。简而言之，网络电话被看作融合的一项有价值的展示。

围绕网络电话的广泛采用，存在着许多竞争和悬而未决的领域。许多国家正在试图解决法规问题，特别是与传统电信网络互联的问题。使 VoN 不能提供电信质量业务的缺陷包括：低的呼叫完成率、丢失（dropped）呼叫、质量不能保证、当采用网络地址转换（NAT）时不能路由通过防火墙以及端用户终端的复杂配置。虽然正在做出改进，但所用方法仍然是尽力而为的，没有传统电信公司所提供的业务保障。虽然已经对基本互联网协议进行了补充（修订）并仍在开发，以便改善互联网电话的质量，但有保障的语音质量和呼叫完成率仍然远离用户（实用）。在电信网络中必备的业务（包括应急响应和合法截获）是难于在一个 VoN 环境中提供的。

因此，网络电话仍然是各方极度关注但还有许多未决问题的一个领域。

4.12 小结

本章回顾了分组多媒体网络的原理，介绍了两个主要的呼叫和会话控制协议族（即 H. 323 和 SIP），详细研究了针对基本业务和补充业务的这两种协议族的架构和协议。IP 电话（网络电话）是分组多媒体的一种特殊情形，后面的章节将讨论分组多媒体通信中的许多重要问题。H. 323 和 SIP 规范了支持业务的各种承载能力。我们讨论了基本呼叫和会话控制以及主要作为端到端业务的补充业务。在第 8 章将详细阐述允许应用利用网络连接、消息通信和信息的一种通用方法。本章没有描述使用分组多媒体的特定网络。在第 7 章将描述一种重要情形，即 3G 移动通信系统，在这章，详细研究了基本业务提供和高级业务提供等方面。

如图4-17所示，H.323架构将其已确定的功能实体可轻易地映射到NGN框架。基本SIP标准[188]辨识出参与事务中客户角色和服务器角色中的用户代理，辨识出几种类型的服务器。代理的、中心化的（B2BUA）和注册服务器角色是运营商级网络中的重要构造块。SIP消息关注于用户间的关联以及就媒体流细节达成协议方面。前者是一个业务控制问题，因此终端用户代理和服务器位于业务控制功能层。媒体控制是一个资源控制层问题。多方、多媒体业务的其他构造块以功能的合适分离分配到各层。图4-36给出了将SIP架构语境中出现的许多实体映射到NGN框架的情形。媒体网关有其相伴的控制功能，其他媒体处理设备也会有合适成对的功能：混合器具有媒体处理控制功能，媒体服务器具有媒体资源控制器。这些设备可最合适地归类为边缘设备。

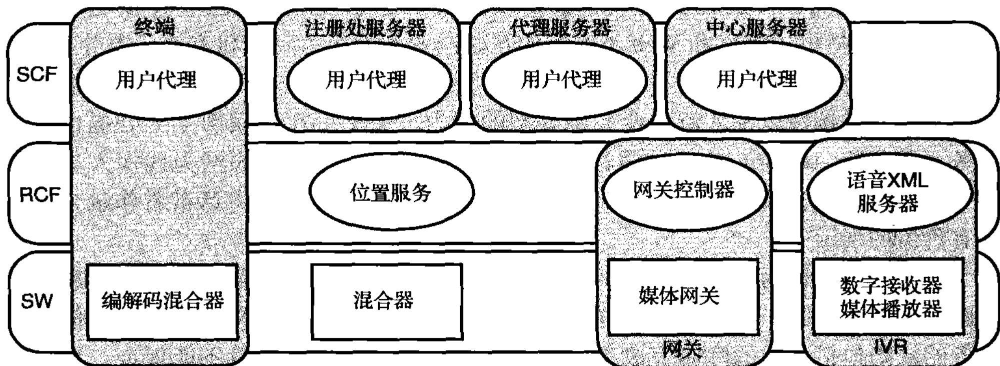


图4-36 将SIP语境中出现的实体映射到NGN框架

本章在详细讨论具体协议之前，开头即确定分组多媒体的通用概念。虽然H.323和SIP具有不同发源地、哲学理念和协议，但随着SIP吸纳运营商网络中越来越多的功能特征（例如媒体网关和IVR），这两类协议的通用架构则变得更加类似。采用这些通用概念，我们将分组网络和交换电路网络中的物理实体和功能实体映射到NGN框架之中。

在本章中描述的IP电话的架构、消息和规程是以通用的或规范的形式给出的。当如SIP的协议用于一个特定架构之中，并必须与其他标准互联之时，VoIP必须以一种良好定义和严格的方式加以实施。这样的一个特定应用称为一个概要（profile）。在第7章将描述3G移动通信系统中SIP的一个具体应用。

第 5 章　集成企业 ICT 系统

在第 1 章中，我们表明传统企业网络采用分离的语音（如 PBX）网络和专有数据网络的形式。为了支持实时业务和信息处理，企业网络演进为单一基础设施。融合发生在传输网络和支持企业应用的方法之中。在本章，我们将详细讨论融合对企业中通信支持和信息处理的影响。在企业域中的融合有几个方面。第一，网络融合产生一个集成的企业网络：服务于企业、政府或类似实体的一个可管理的通信基础设施。第二，在企业信息处理系统所要求的共性业务和集成通信基础设施的控制之间存在着联合增效能力。在 5.2.4 节描述的面向业务架构（Service Oriented Architecture，SOA）是这种联合增效能力的当前使能器。第三，端用户应用可执行两种传统 IT 功能，并利用网络连接和消息通信形成应用融合。

本章更多地关注企业网络融合。我们将详细研究电信和企业信息业务所需的支撑功能，并针对集成的 ICT 系统描述一种集成架构。企业域在联网和企业资源规划领域两方面强烈地受到主导厂商的影响。因此，针对第 2 章详细阐述的统一 NGN 框架中的集成企业 ICT 系统，我们给出一种厂商中立的架构。这种集成的视角为在网络层、共性业务层和应用层的融合提供了基础。

5.1 节详细描述企业 ICT 系统中驱动融合的因素，还描述了融合的本质。5.2 节介绍了对集成 ICT 系统的融合有所贡献的 4 种开发。在 5.3 节描述的集成企业网络是 NGN 的一个特例。在 5.4 节辨识出集成企业的共性业务控制功能。在 5.5 节通过详细描述集成企业 ICT 系统对公共 NGN 开发的隐含意义做出小结。

5.1　驱动因素和要求

图 5-1 总结了历史状况，其中企业发现有必要有两种形式的专用网络：使用 TDM

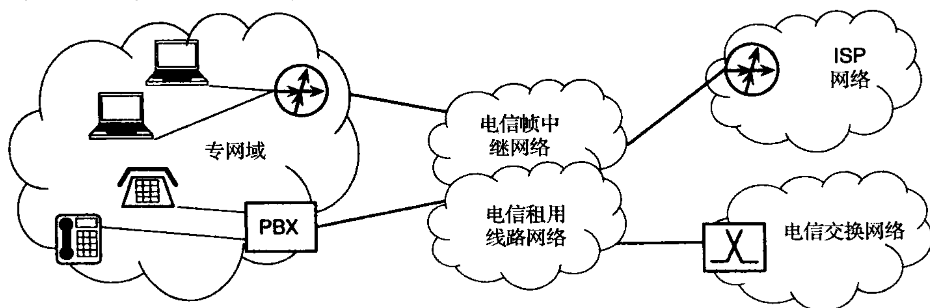


图 5-1　传统企业网络中基础设施的重复建设

技术的一个语音专用网络和一个分组交换数据通信网络。要求两种形式的站点间互联，对于PSTN和互联网都要求使用网关。传统语音和数据专用网络大部分是独立的。在计算机—电话集成（CTI）中两种类型的网络间出现一个联系点。在这里，如呼叫方号码的信息从交换机传递到应用，在应用中使用这个信息检索呼叫方相关的数据以被代理所用。

5.1.1 企业域中的融合

走向集成企业ICT系统的发展步伐比走向一个多业务传输网络的发展步伐含义更广泛。更确切地说，目标是使企业环境中的电信和IT应用的融合成为可能。在这个环境中，我们将一项电信应用定义为基于计算机的逻辑，其主要目的是增强呼叫、会议、消息通信或数据通信的提供。相比较而言，一项信息技术应用的主要目的是支持信息处理以便满足端用户的需求。应用融合意味着，面向电信的应用能够使用IT中找到的方法进行创建，而IT应用也能够使用电信业务。

图5-2辨识出融合的主流，这可引出支持融合应用的企业ICT系统的一种集成方法。

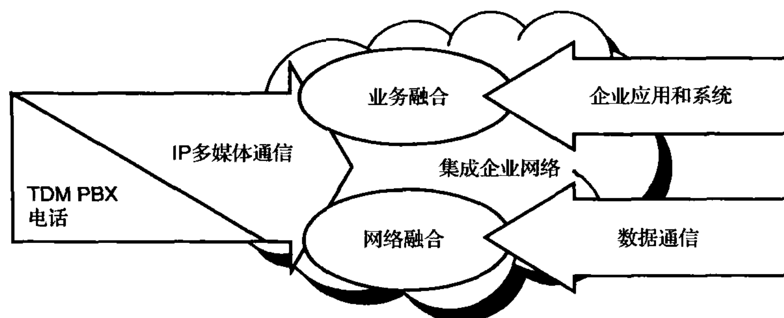


图5-2 走向集成企业架构的融合

企业网络融合是由如图5-1所示的单一分组网络替换两种传统基础设施的结果，分组网络可使用如SIP和H.323的分组多媒体标准支持实时业务和数据通信。分组网络可使用户孤岛由通过媒体网关互联的交换电路PBX进行服务。类似地，可使用连入媒体网关的模拟电话。

业务融合可以是对通信、数据和信息业务通用支持的日益普遍扩展的结果。在电信领域中要求支持通用业务，例如呼叫控制。考虑到电信和IT的集成观点，对IT应用的通用支持业务也是同等重要的。IT业务融合中的一个重要影响是面向业务架构（SOA）。SOA寻找以一个接口进入标准化的包括软件组件的系统，而支持应用开发人员的方法，这个接口描述业务并提供一种基于XML文档的调用方法。SOA是捕获业务控制功能的一种方式。在企业资源规划系统中日益采用SOA。在企业电话系统中，在5.2.3节描述的许多标准都提供了针对如PBX和呼叫中心语境的通用电话控制。通用业务功能的这种模式日渐渗透进IT和专用电信架构。

网络融合是一项本质上的使能器的同时，业务融合为企业语境中的应用融合提供了基础。我们将应用融合定义为针对多种目的而设计软件应用的能力，具有对业务能力功能（SCF）的支持，提供实时通信、消息通信、管理、接入控制、计费、数据库、内容管理以及商务域功能。这里，业务能力功能是以第8章定义的含义使用的：通过一个开放API可访问业务控制层功能。

这种形式的融合发生在专有域中，并允许网络和信息系统平台可被管理，以便为每种应用提供充分的QoS。

5.1.2　企业需求

从历史角度看，大型公司和跨国公司是企业联网的主要用户。小型公司被看作一种特殊类别，例如小型办公室、家庭办公室（SOHO）类型。看起来小型公司和大型公司一样正日益从企业网络中受益。采用在不同级别上使用虚拟专网的能力，小型公司能够从专网中受益，并与大型公司建立伙伴关系。

许多公司是全球运作的。一些公司的全球运作形式是在不同国家有公司和员工，其他公司使用传统方法和电子商务，进行全球性的营销、销售商品和业务。在所有情形中，通信和信息系统对商务效率都是至关重要的。使用如下主题表述企业的通用需求。

- 必须支持一定范围的组织模型。在过去，专用通信系统可轻易地映射到一个企业所在的多个地点。未来的企业被看作是无边界的：不为物理地点或国家边界所限定。出于特定目的，企业ICT支持可无缝地跨过公司边界。
- 必须支持一定范围的工作方式。劳动力是移动性的，许多工人仅在短时间内待在一个办公室，或在一些情形中根本没有办公室基地。远程办公正在日渐增加。协同工作要求如会议、白板和文档共享等业务的支持。
- 在各角色之间应该支持多模式通信，如图5-3所示：同事、客户和商务伙伴应该能够通过各种媒体通信：语音、消息通信、基于Web的界面和聊天。最后一种所列媒体展示说明了利用多变范型的机会。聊天是公共互联网中可用的一种大众业务，允许人们以短延迟通过文本消息交谈。在一种安全可管理环境中提供聊天设施，在商务中是具备可用潜力的。

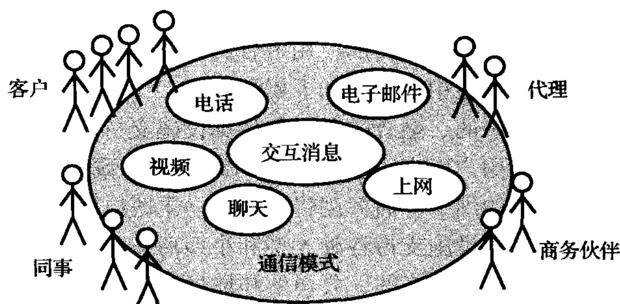


图5-3　企业环境中的角色和通信模式

- 各种决策人要求提供支持。支持不限于企业的员工，而是可扩展到伙伴、供应商和客户。例如，供应链管理是一项共性IT应用，通过使用标准化的电子文档在计算节点之间、企业内部和公司之间交换信息，增强供应链管理的价值。

• 在单一基层设施之上必须支持大范围的应用，例如表 5-1 所示的精选应用。

• 支持必须是持续可用的和安全的。一个企业的成员及其客户期望 ICT 基础设施具备运营商级的性能和可用性。在多个时区间全球运营要求每天 24 小时和每周 7 天的支持。在多重协同模型的情况下，必须维持安全性。必须满足冲突性的需求。一个企业 ICT 系统，对于那些具有权限的人士是容易访问的，但同时提供对重要数据的高度保护，并防止通信的滥用。

表 5-1　企业环境中的多种应用

电 信 应 用	企 业 应 用
专用分局交换机	企业资源规划
呼叫中心	供应链管理
协同支持	财务
远程办公支持	人员
统一消息通信	客户关系管理
	电子商务
	电子数据交换

• 企业寻求成为 ICT 服务提供商。随着融合的出现，在通信网络上提供商务业务以及采用 IT 应用增强通信业务就是可行的。虽然这样的业务已在内部（in-house）提供，但企业现在可成为专网和公共网络基础设施之上针对外部客户的服务提供商。

• 针对企业的拥有权、提供、监管（governance）和设施使用，必须支持多种模型。在 ICT 基础设施提供的模型选择方面，企业在寻求灵活性。例如，基础设施可能由一家电信公司、一家服务提供商或企业，或这些各方的组合体所拥有。拥有者未必管理这项基础设施。

由网络融合支持的应用融合的目标是取得统一性。统一方法体现在集成企业 ICT 系统的概念之中，具有如下属性：

• 单一的、融合的联网和计算设施支持通信和企业应用。

• 对用户而言，基础设施的细节是隐藏的；构造合适的抽象，为应用开发商隐藏不必要的细节。商务逻辑必须独立于底层的计算平台、数据库系统和网络。

• 基础设施支持各种大型和小型商务公司、合作伙伴管理、协同和工作组模型，跨越物理的、网络的、公司的和地理的边界。

• 虽然这个目标还是不成熟的，但在企业中对于所有关键应用的一种统一方法是有益的。

这些需求形成集成企业 ICT 系统的一项通用规范。

5.1.3　对集成企业 ICT 系统建模

随着在企业环境中的融合推进，出现了一项共同的网络基础设施。共性业务传

统上是面向电信的或面向 IT 的，这些业务形成一个连续体。被分类为面向电话的或面向 IT 的应用将仅由相关的混合运营商加以区分，他们代表端用户提供信息处理、数据库事务、内容分发和通信。随着企业网络、业务能力和应用层的融合，就要求一种一致的建模方法。在第 2 章形成的 NGN 框架分层模型是在企业系统环境中使用的。

业务和应用具有细微差别的含义。应用描述满足端用户或企业的特定需要的计算系统。业务是更通用的，并支持应用。一个企业 ICT 系统模型可具有应用和业务层的子层。业务能力功能是通用的，并可对面向电信的应用和 IT 应用加以实施。业务控制功能的范围较大，共性必备的功能列于表 5-1 中。

企业环境中的应用和业务强烈地受到互联网范型的影响。倾向于选用一种端到端业务模型。本描述并不排除特定的业务架构。端到端原则意味着应用与底层网络的分离，以及脱离企业策略的约束，任何实体均可提供应用。

端到端模型并不隐含一个简单的客户端—服务器模型（其中每台服务器必须执行所有的共性功能，例如安全和计费）。在其他地方描述的 SOA 将这些设施提供为可重用组件。

5.2 企业 ICT 系统对融合的贡献

网络融合，即单一多业务分组网络的采用，是对集成企业 ICT 系统的一个主要贡献。影响企业环境的 4 个其他重要因素在后面的小节中将加以指出：商用现货构造块的使用；软交换原理的采用；计算机—电话集成；针对企业应用，面向业务架构的采用。

在 5.2.2 节将介绍针对企业环境的软交换开发，即将能够支持多媒体业务的呼叫服务器进行裁剪以适合企业用户。在 5.2.3 节描述在专网中计算机—电话集成长期接受的一种应用服务器形式。

5.2.1 商用现货组件的采用

传统专用网络基础设施通常使用专用的、单一功能设备（例如 PBX）建设。这样的设备要求大量投资，导致较长的分期摊还时间。除了使用标准的信令协议之外，一般而言这些系统是专用的和封闭的。就新业务而言，由于与它们的不灵活性相耦合，所以创新是缓慢的。

正在日益成熟的企业系统基于商用现货（Commerical Off-The-Shelf，COTS）系统以及具备通信、计算功能的组件，采用开放标准接口，通过编程降低了对专用硬件的需求，降低了成本并提供了灵活性。不仅对于将信息适配于传输媒介，而且对于添加或抽取附加价值而言，COTS 计算设备都能够执行呼叫和会话控制、信息处理和媒体处理。

CTI 标准允许程序员在没有详细的网络知识情况下，在一台 COTS 计算机上实现

应用触发各功能，例如连接网络中的一个呼叫。在5.2.4节描述的面向业务架构在通用功能或可重用功能（这些功能支持许多应用）和专用应用之间提供了类似的分离。这样的软件功能可作为COTS组件实现商用。

与转向COTS设备相耦合，开发了协议和API的开放标准。虽然各厂商的系统欢迎采用开放标准，但不同厂商将系统架构描绘成不同的（类型），因此我们将物理和功能架构表述为NGN框架分层模型。

5.2.2 多媒体软交换

企业网的一个重要构造块是电话呼叫服务器或呼叫管理器。这样的服务器将构建于第4章建立的分组多媒体原理之上。一个全功能的、可管理的呼叫服务器将要求计费和类似IN的业务功能特征。

H.323和SIP标准定义了许多系统构造块和协议，但没有定义实现细节。结果，一家设备厂商可通过在一台服务器上集成必要的功能，为企业环境设计一台呼叫服务器，如图5-4所示。功能包括协议特定的构造块：H.323中的网守、网关控制器和多点控制单元以及SIP中的代理服务器、注册和位置服务器。依据终端所用的各种协议，每种服务器归类为H.323或SIP。在图5-4中没有给出的是为了服务器正常运行而需要的必要集成逻辑。

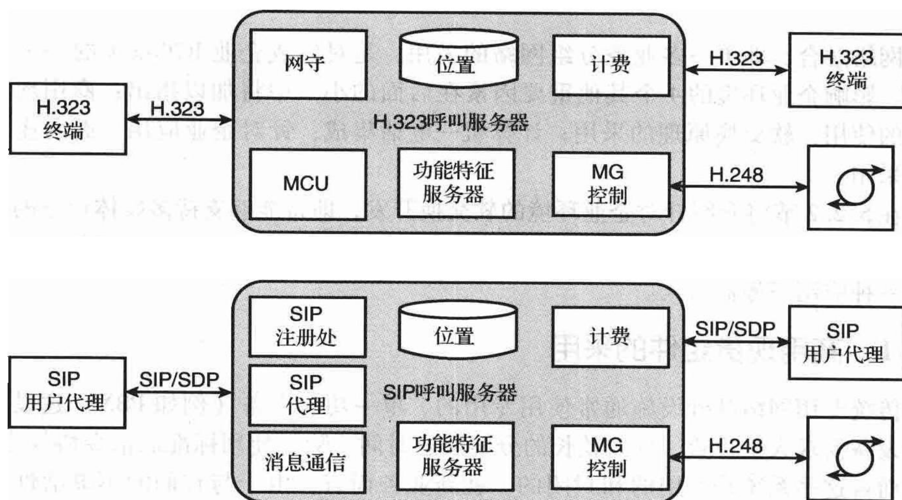


图5-4　电话呼叫服务器功能

这种形式的服务器架构缺乏一个开放集成企业电信和IT应用架构所要求的清晰结构。例如，使用Web页面或消息通信来增强电话业务的方法，就要求特定的添加和集成各种服务器。类似地，应用需要发送、接收并解释大量短消息。在企业环境中，参与到通信中的工作人员的位置和存在性（availability）要求进行管理。因此我们使用NGN框架的分层原则将应用逻辑与通用支撑功能相分离。

图 5-5 给出了一个企业电信应用服务器及其支撑功能的分层架构[177]。应用到应用服务器的电信描述子表明各应用使用到电话以外的功能：电子邮件、Web 网页、即时消息、组播媒体流化以及用户移动性、在线（presence）和可用性（availability）。这些支撑业务被看作可通过标准协议访问的重用功能。支撑业务形成 NGN 分层模型中的业务控制功能。如图 5-5 所示的支撑功能集合并没有穷举：可以添加其他功能，例如使用 Radius 协议的计费功能。

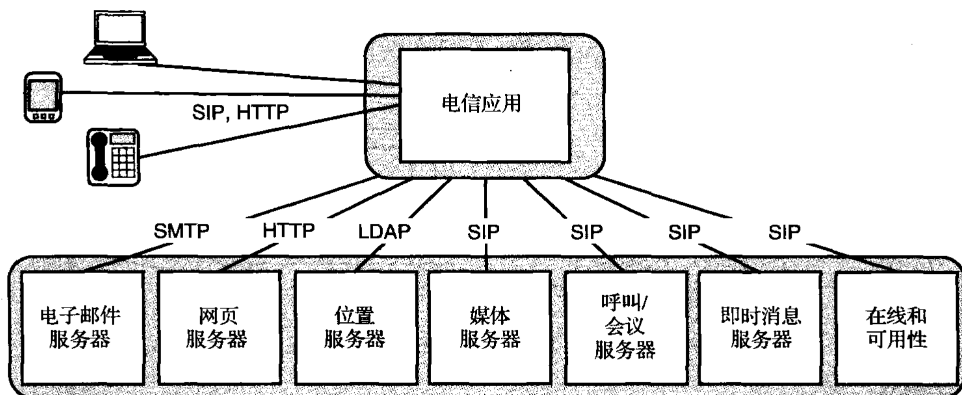


图 5-5　电信应用服务器以及支撑业务控制功能

端用户使用电话（SIP）或 Web（HTTP）协议与应用服务器交互通信。应用必须以不同模式操作运行。例如，在简单的双方呼叫中，它可作为一个代理，将呼叫请求转发到呼叫/会议服务器。在一个更复杂的呼叫中，加入或放弃各方的后续请求将被类似地转发。在试图完成一个呼叫请求的过程中，应用服务器会利用服务器的在线和可用性来确定用户是否登录到网络以及是否能够接听呼叫。如果一个呼叫请求是不成功的，则应用会触发一项呼叫完成业务，例如向不在线的被叫方发送一条电子邮件。

如图 5-5 所示的架构支持第一方业务和第三方业务。通过 HTTP 触发电信应用的端用户能力，使通过 Web 浏览器控制电话应用成为可能。

图 5-5 代表基于协议的一种分布式架构。从应用开发人员的角度看，分布式是通过各应用层协议（例如 SIP、LDAP、SMTP 和 HTTP）以及它们的传输协议，还有 DHCP 和 DNS 实现的。应用程序员必须具有所有这些协议或协议特定的 API 的知识。

这个架构利用 SIP 可部署于不同配置中的灵活性，以及不仅支持实时呼叫控制而且支持媒体流化和即时消息的能力。

在应用层内部，创建应用的各种方法都是可能的。最简单的方式是编写脚本的方法。较复杂的方式可能是利用各种协议的操作系统层 API。

5.2.3　计算机—电话集成

企业电信以及与企业应用集成中的一项重要影响因素是应用编程接口，该接口

允许应用使用电信业务。这些 API 首先描述为计算机—电话集成，是为专网域开发的。这些 API 支持专网域内部的呼叫控制、进入专网域的入呼叫和来自专网域的出呼叫。随着强大功能 API 的出现，加入了附加功能特征，例如第三方呼叫控制、与智能终端的交互通信以及消息通信。随着高级功能特征加入到 API，以前对专网域的限制变得模糊了。

在不同级别上均部署了基于电话 API 的系统。一些系统是使用台式计算机或其他单一平台（例如 PBX）实现的，该设备具有到公众网络的连接（使用电话线或单一专线（trunk）），如图 5-6 所示。台式计算机在交换线路接口和本地电话之间执行连接功能。

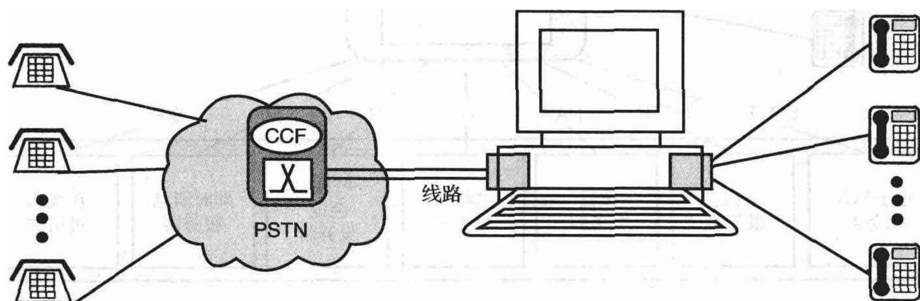


图 5-6 基于交换线路的台式计算机—电话集成（CTI）系统的物理架构

较大规模或分布式系统的核心单元（例如在一个呼叫中心中使用的那些设备）如图 5-7 所示，给出的是基于 TDM 网络的情形。到公众网络的连接是使用具有独立信令信道的 TDM 专线完成的。一个 PBX 提供本地交换，加上具有自动呼叫分配（Automatic Call Distribution，ACD）功能的交换控制能力，ACD 功能将入呼叫转到登录到系统的一个合适代理。电话 API 环境中的一个代理是与电话应用相关联的一个设备，并能够终结与该设备相关联的呼叫。通过配置参数或通过这个设备登录的一名人类代理建立关联。在其最简单的情况下，ACD 运行作为具有登录代理的一个搜

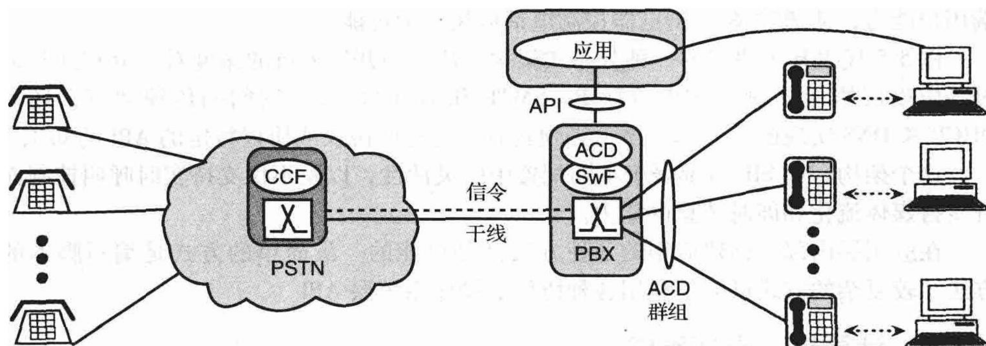


图 5-7 基于交换专线的计算机—电话集成系统的物理和功能架构

寻组（hunting group）。ACD 功能可寻求电话应用的帮助，以便确定代理群组或特定代理作为入呼叫的目的地，例如通过与呼叫方建立一次交互通信或施加一个策略的方法。

虽然一个设备逻辑上是一部电话，但它可以不同方式实现，例如逻辑上与一名用户的计算机关联的软交换电话或物理电话。通常来说，这个应用提供一个屏幕弹出窗口（screen pop），这是所关联计算机上与呼叫方或已经调用的业务有关的信息。

评估一个 CTI 系统会出现两个问题。第一个问题，交换层支持什么业务，向应用报告什么事件？第二个问题，底层网络和资源如何抽象，例如采用对象模型、连接模型和状态机中的哪一种呢？

下面描述主要针对专网域开发的 4 种电话 API：CSTA、TAPI、JTAPI 和 Asterisk。虽然它们每种 API 重点不同，但在它们的定义中都使用了类似的概念和原则。API 由业务（可由提供商实体上的一个应用触发调用）和事件（供应给应用）组成。在这种环境中的一项业务是一个操作、方法调用或消息，它们触发定义好的行为，包括异常处理。一个事件是网络或呼叫过程中偶发事件的通知，应用知道如何接收这样的通知，例如通过已经请求或注册这样的通知的方法。服务提供商实体能够访问实际网络协议以便控制连接。网络接口在一些标准中定义，但在其他标准中没有定义。

表 5-2 为 CTI 标准汇总。

表 5-2　CTI 标准汇总

标　准	环　境	定　义	网络适配
TAPI	Windows	C	定义好的
JTAPI	Java	Java	使用现有的 API
CSTA	中性的	ASN. 1 和 WSDL	未定义
Asterisk	Linux	C/开源	软件实现的

业务实现是基于确定状态模型的，可确保各种场景下的可预测行为。连接涉及到如下设备，例如专网域中的电话或公网域中的专线或线路。抽象连接模型描述连接中涉及到的连接和设备。应用程序员必须理解呼叫概念、状态模型、连接模型以及设备模型（例如一部电话）。不需要联网技术的详细知识，例如专网域是电路交换的还是基于分组的，抑或呼叫发起或终止的公网域是 PSTN、ISDN、移动网络或是 IP 网络。

以处理第一方呼叫和第三方呼叫的能力来描述 CTI 系统。在企业环境中，呼叫的各方中的一方初始一个第一方呼叫。呼叫初始有如下方法：来自一部电话的环路信令，来自公众网络的入呼信令或终端（例如一部 ISDN 或 IP 电话）中的一个动作。相比较而言，一个第三方呼叫是由不是呼叫中将交换媒体流的一个代理初始发起的。在企业环境中的一个第三方呼叫一般而言是由应用通过电话 API 发起的。

CTI 接口假定针对一部电话的完备（comprehensive）模型。虽然一部电话的能力是变化的，但许多属性可由应用设置，由程序读取，或为了发起事件报告而针对状态变化而编程。电话也可上传或下载用户数据。最完备的电话模型包括摘机开关、

发声器、传声器、显示、鸣响器、按钮和灯（lamps）。可通过 API 功能查询和改变这些能力中的每一种能力，一部电话的能力可由应用查询。

现在我们回顾表 5-2 中列出的 4 个 CTI 标准。使用图 5-8 中采用的 NGN 框架进行这 4 个标准的回顾，说明在一些 CTI 架构中使用的特殊术语。

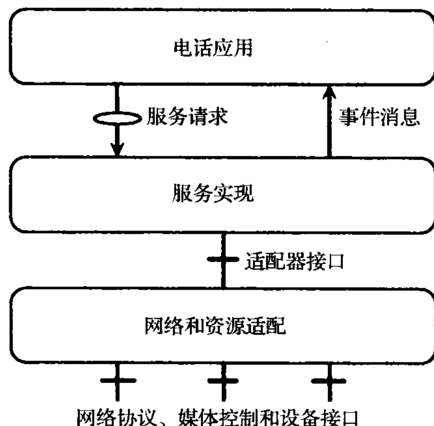


图 5-8　使用所选 NGN 框架各层将计算机—电话集成通用化

CSTA 标准

计算机支持的电话应用（Computer Supported Telephony Application，CSTA）是由欧洲计算机制造商联盟（European Computer Manufatcure Association，ECMA）开发的一个开放标准。ISO/IEC 和 ETSI 已经采纳精选的 CSTA 标准和技术报告。核心标准给出建模（模型，modelling）概念，业务的定义（是以触发网络业务操作的含义定义的）以及事件[49]。在 CSTA 中定义的业务集经历了 3 个阶段：从电话呼叫控制到现在包括消息通信和媒体处理。CSTA 支持第一方（电话发起的）呼叫控制以及第三方（应用发起的）呼叫控制。

CSTA 标准使用汇总于图 5-9 中的一个域模型，定义了 3 种类型的域模型：计算、交换和特定资源域。计算域是图 5-8 中的应用逻辑中心和电信应用；交换域包含实现网络业务（定义于 API 中）的通用功能，这项功能的范围跨越低层到高层功能；特殊功能域可以是独立的或其他域的组成部分。所有 3 个域都可有子域，在子域中可实现特定功能。业务边界反映了 API 接口的位置。

虽然正常的期望是在客户端角色中见到计算域，在服务器角色中见到交换域和特殊资源域，在某些情形中，计算域可作为服务器角色出现。

应用程序员可具有如下观点，即由几种抽象组成交换系统和用户设备。设备可逻辑地和物理地进行建模。逻辑模型表示一个设备与一个呼叫的关联。一个有限状态机反映了与这个呼叫有关的设备的状态。一个设备也可有一个物理模型，表示被观察或操作的一个电话终端的各组成单元。应用程序员不关心交换系统的实际实现。

交换域系统的能力是变化的。CSTA 标准允许具有不同能力等级的系统遵从 CS-

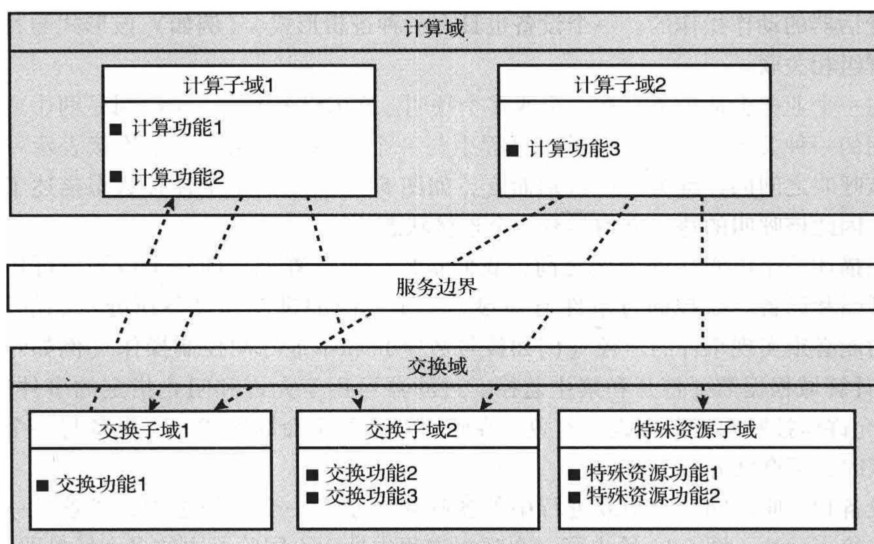


图 5-9　计算机支持的电话应用的域模型

TA。CSTA 定义了包含业务集合的概要（profile），这些业务集合必须被遵从这个概要的一个系统所支持。例如，满足基本电话概要的一个系统必须支持 Answer Call、Clear Connection 和 Make Call 等业务，且必须能够启动和停止监控事件，必须支持 Connection Cleared、Delivered、Established、Failed、Network Reached、Originated 和 Service Initiated 等事件。

可以多种方式实现交换子系统。它可以是一台传统处理器控制的 PBX 或一台 IP 电话呼叫管理器。不管实现如何，在计算子系统中的应用必须具有交换系统的一致视图。图 5-10 汇总了 CSTA 中使用的建模概念，它提供了设备和呼叫的一致视图。

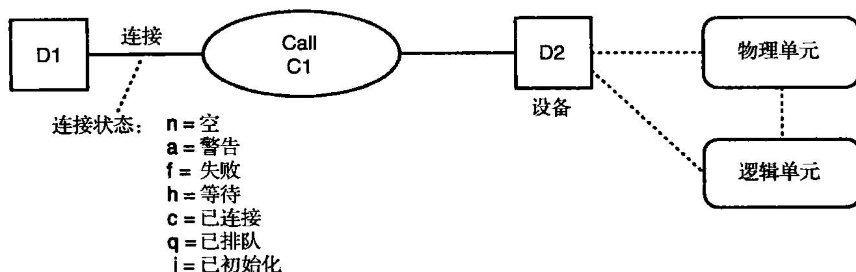


图 5-10　CSTA 中使用的建模概念

一台设备表示一个电话。如果设备位于另一个域（例如在公众网络域）中，那么一个网络终结就表示该设备。在该域中的一台设备具有一个物理模型，其中可观察并控制它的各种组成部件，如摘机开关、扬声器、传声器、显示、鸣响器、按钮和灯。例如，在免提操作中，终结电话的摘机开关是由交换系统操作的，而不是由

拿起受话器的动作操作的。一个设备也具有一种逻辑形式，（例如）该形式与特定号码或群组相关联。

在一个业务会话内部存在一个或多个呼叫。在 CSTA 中，一个呼叫是两个或多个设备间的一种关系，或建立和拆线过程中与一个设备的关系。一条连接表示一个设备和该呼叫之间的详细关系。特别而言，如图 5-10 所示的 7 个连接状态描述了这条连接。因此该呼叫的每一方均具有一个连接状态。

在描述一个说明性的用例之前，我们指出一个计算域，即一个应用，可控制并监控呼叫和设备。监控通过事件通知跟踪一个呼叫的进度和设备所处状态的改变。交换功能必须实现事件的监控（例如拨号数字）和本地呼叫控制操作（例如呼叫转移）。计算域根据需要打开和禁止监控。过滤器可用于允许和阻止指定的事件通知。CSTA 允许监控呼叫对象和设备对象。在呼叫对象的生命周期或一个设备与一个呼叫相关联时，可激活并打开监控。

设备和呼叫之间的关系或进行中的各呼叫图示于一个场景之中，场景是一种类型的连接表示法。图 5-11 给出了一个呼叫进程中处于不同阶段中的多个场景图。

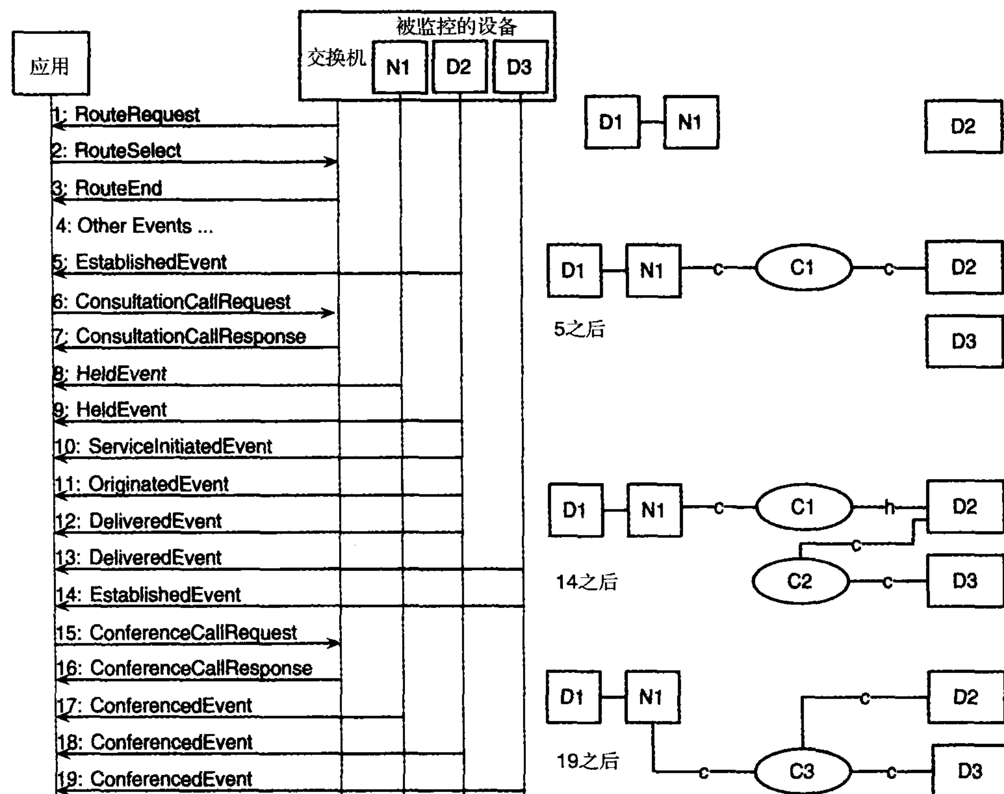


图 5-11 CSTA 业务呼叫和事件的一个说明序列

（路由并应答一个外部呼叫，进行一个咨询呼叫并将各呼叫合并到一个会议之中）

图 5-11 给出了业务和事件的一个图解序列，也给出了描述呼叫状态的用于 CSTA 中的表示法。专网域外部的一个设备 D1 发起一个呼叫，这个呼叫被转换为一个会议呼叫。这个呼叫由进入专线上的一个信道即设备 N1 连接。设备 N1 由计算域中的应用所监控。设备 D2 是被叫方。电话 D1 首先连接到 D2。之后 D2 的用户向专网域中具有设备 D3 的一方发起一个咨询（consultation）呼叫。之后 3 个电话连接到一个会议之中。

1——交换机制检测到专线设备 N1 上的一个进入呼叫，并使用 RouteRequest 业务确定目的号码。例如，会议接入（access）号码必须转换为会议协调人员（coordinator）的号码。

2——RouteSelect 业务将路由号码提供给交换功能。可能在一个数据网络之上为会议协调人员提供一个屏幕弹出窗口。

3——交换机路由这个呼叫，如果成功，则使用 RouteEnd 业务完成路由对话。对话 1-3 说明 CSTA 中扮演一个客户端角色的交换机的能力。

4、5——向应用提供几个通知，发送的一个 EstablishedEvent 表示对话完成，通知该应用被叫方已经应答。

现在设备 D1 和 D2 具有一条活跃的连接。会议协调人员现在希望使用设备 D3 的一方加入到会议，但首先希望保密地咨询一下新的一方。

6、7——通过在会议控制屏幕上单击一下鼠标，将这个需求通知应用。这个应用向交换功能发出一条 ConsultationCallRequest。

8、9——为了提供咨询呼叫业务，交换功能执行详细的操作。设备 D2 在呼叫 C1 中被置于保持状态。通知可从两个设备发出。

10～14——图示给出的是发送到应用的一些通知，而 D2—D3 呼叫和应答是在 13 进行的。现在存在一个新的呼叫 C2。

15、16——同样使用屏幕弹出窗口上的鼠标单击操作，会议协调人员请求完成该会议。应用触发 ConferenceCallRequest。

17～19——交换机制终结呼叫 C1，并将一个会议中的这三方连接到一个新的呼叫 C3。这 3 个设备中的每个设备都通知这个应用：会议连接已经成功进行。

CSTA 协议源自定义于 ASN. 1 中阶段 I 的初始形式，因此是语言无关的[48]。在阶段Ⅲ，定义了协议的 Web 服务描述语言（WSDL）形式。这个基于 XML 的定义使电话应用程序员可访问 CSTA 的 Web 服务形式。针对触发业务和报告事件，XML 纲要定义（XML Schema Definition，XSD）和 XML 文档的组合和解释是早于 ASN. 1 抽象定义的。

业务请求的一个例子 makeCall 说明了 ASN. 1 类型定义和对应的 WSDL 定义。由一个计算域发往一个交换域的这条业务请求发起一个第三方呼叫。下面是 ASN. 1 定义。

```
makeCall OPERATION ::=
    { ARGUMENT MakeCallArgument
      RESULT MakeCallResult
      ERRORS {universalFailure}
      CODE local: 10
}
MakeCallArgument ::= SEQUENCE
    { callingDevice                   DeviceID,
      calledDirectoryNumber           DeviceID,
      accountCode                 [0] IMPLICIT AccountInfo      OPTIONAL,
      authCode                    [1] IMPLICIT AuthCode         OPTIONAL,
      .. }

MakeCallResult ::= SEQUENCE
    { callingDevice ConnectionID,
      mediaCallCharacteristics    [0] IMPLICIT MediaCallCharacteristics
                                                                OPTIONAL,
      initiatedCallInfo           [1] IMPLICIT ConnectionInformation
                                                                OPTIONAL,
      .. }
```

下面是从相应 WSDL 定义中抽取出来的。像 ASN. 1 定义一样，纲要取决于其他文档中的类型定义，例如 DeviceID。

总之，CSTA API 目的在于为实现于交换域中的业务提供访问，这些业务可最佳地描述为补充业务或业务特征功能。虽然 CSTA 仅支持物理设备上的低层次功能，例如查询并设定摘机状态，但一般而言呼叫业务处于一个较高的层次。CSTA 业务请求的几个例子详细说明了这个观察结果：如图 5-11 所示的 Conference Call 和 Consultation Call 以及 Hold Call、Retrieve Call、Intrude Call 和 Park Call。

```
<xsd:element name="MakeCall">
  <xsd:complexType>
    <xsd:sequence>
      <xsd:element name="callingDevice" type="csta:DeviceID"/>
      <xsd:element name="calledDirectoryNumber" type="csta:DeviceID"/>
      <xsd:element ref="csta:accountCode" minOccurs="0"/>
      <xsd:element ref="csta:authCode" minOccurs="0"/>
      ..
    </xsd:sequence>
  </xsd:complexType>
</xsd:element>

<xsd:element name="MakeCallResponse">
  <xsd:complexType>
    <xsd:sequence>
      <xsd:element name="callingDevice" type="csta:ConnectionID"/>
      <xsd:element ref="csta:mediaCallCharacteristics" minOccurs="0"/>
```

```
    <xsd:element name="initiatedCallInfo"
                    type="csta:ConnectionInformation" minOccurs="0"/>
    ..
   </xsd:sequence>
  </xsd:complexType>
</xsd:element>
```

TAPI 标准

电话应用编程接口（Telephony Application Programming Interface，TAPI）是 Windows 环境中针对 CTI 的微软标准[156]。在图 5-12 中给出了 TAPI 架构的一个简化视图。TAPI 系统允许一个基于 Windows 的电话应用与软件功能进行交互通信，软件功能接着执行 TDM 和分组网络中的低层次电话网络功能。电话应用占据 NGN 框架应用层。典型应用是 PBX 呼叫控制和呼叫中心控制。

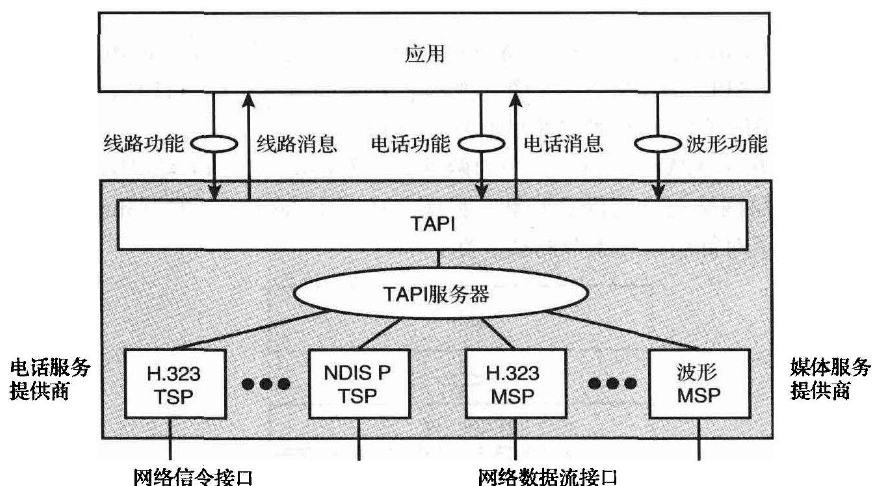


图 5-12　电话应用编程接口架构略图

TAPI 服务提供商层表示接口实现，接口实现 TAPI API 中定义的功能。TAPI 层也是将被发送到应用的事件通知的来源。TAPI 层的功能是通用的呼叫相关的操作，因此 TAPI 层是一个 SCF 类型的层。

在 TPI 层之下给出的 TAPI 服务器是用户数据的中心存储库，它跟踪资源的使用，注册应用并挂起（pending）功能。

电话服务提供商接口为网络信令与 Windows 环境中的软件交互通信提供了一种确定的方式。类似地，媒体服务提供商接口允许媒体操作与网络接口交互通信。

TAPI 接口有数个功能组，如图 5-12 所示。API 提供可被一个应用调用的功能以及将事件报告给应用的消息。

- 线路功能定义来处理入呼叫的许多服务。基本线路功能的例子是将一个规范地址转换为一个可路由号码的 lineTranslateAddress，lineDial 功能拨出一个外出呼叫，

而 lineAnswer 回答一个人呼叫。

● 类似地，线路消息提供呼叫相关的事件报告。例如 LINE_ GATHERDIGHITS 消息表明已经收集拨号数字的被请求号码。

● 电话功能允许应用以专网域中功能特征的一个假定集合来控制一部电话。例如，传声器信号可使用 phoneSetGain 功能进行设置。

● 电话消息报告与单个电话相关的事件。例如，PHONE_ STATE 消息向应用报告在电话处发生的任何状态变化。

● 波形函数报告媒体相关的操作。可查询一个流的特征，可开始、暂停或停止各个流。

● TAPI 具有补充呼叫功能的一个完备（comprehensive）集合，例如 lineSetupConference、lineForward、lineHold 和 linePark。

JTAPI

为了在一个 Java 语言环境中支持电话应用，开发了基于 Java 的电话 API（Jave-based Telephony API，JTAPI）[139]。像其他基于 Java 的 API 一样，JTAPI 的一项优势是由于 Java 程序固有的可移植性带来的程序可移植性。

图 5-13 给出了 JTAPI 应用于其中的两种类型的环境。JTAPI 实现层（SCF 层的一种类型）对低层网络细节进行了抽象，实现是在一个 Java 运行时（runtime）环境中执行的，提供了对低层系统细节的独立性。

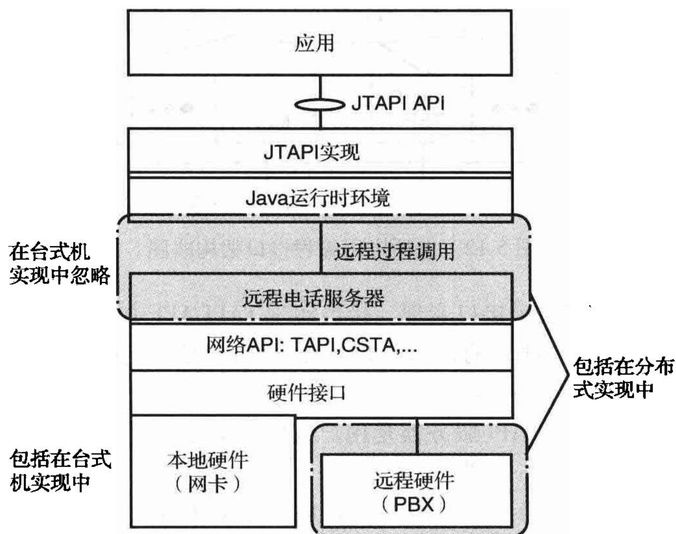


图 5-13　台式系统和大型分布式系统场景的 JTAPI 架构

不像 TAPI 的是，JTAPI 没有定义一个网络接口，但却期望实现使用现有的接口之一（来实现相应功能）。在一个台式 CTI 的实现中，网络接口是本地化的。在一个分布式系统中，通过一种远程过程调用方法访问网络接口层。

类似地，物理接口是本地化的，或可使用一种合适的协议或在网络上可访问的分布式机制。

JTAPI 规范是以 Java 表示的，因此是面向对象的[199]。应用开发人员必须有如图 5-14 所示对象模型的知识，以及用于表示呼叫和呼叫各方的相关状态模型的知识。JTAPI 规范定义了大量方法。一些方法处于低层次，例如创建呼叫、建立事件接听器以及管理容器（逻辑在其中执行）。JTAPI 规范给出了高层呼叫控制功能，例如 conference( )、transfer( )、drop( )和 consult( )。电话扩展方法包括 setGain( )、setHookswicthState( )和 setRingerPattern( )。

Provider（提供商）类是如下一种对象的规范，该对象是控制呼叫的应用访问点。Provider 对象跟踪其域中终端及这些终端的地址。终端和地址是以静态对象表示的。终端和地址没有固定的关联，仅在一个呼叫的进程中通过连接而成为关联的。例如，在一项呼叫中心应用中，仅使用一个地址，即对客户已知的号码。为了处理一个特定的入呼叫，依据一种呼叫分配规则，完成到一个特定终端的一条物理连接。

每个呼叫都是由 Call 类的一个实例管理的。Call 对象将呼叫的状态作为一个整体加以维护，一个呼叫的每一方被称为一个呼叫分支（call leg）。每个呼叫分支建模为维护该分支状态的一个 Connection 对象，并在一个地址和一个终端之间创建逻辑关联。一个 Terminal Connection 对象表示 Connection 和 Terminal 对象之间的逻辑关系。当一个呼叫方处于 CTI 系统域之外时，该终端连接细节对该应用就是不可知的。仅在这种情形下，由 Connection 和 Address 对象表示呼叫分支，如图 5-14 所示。

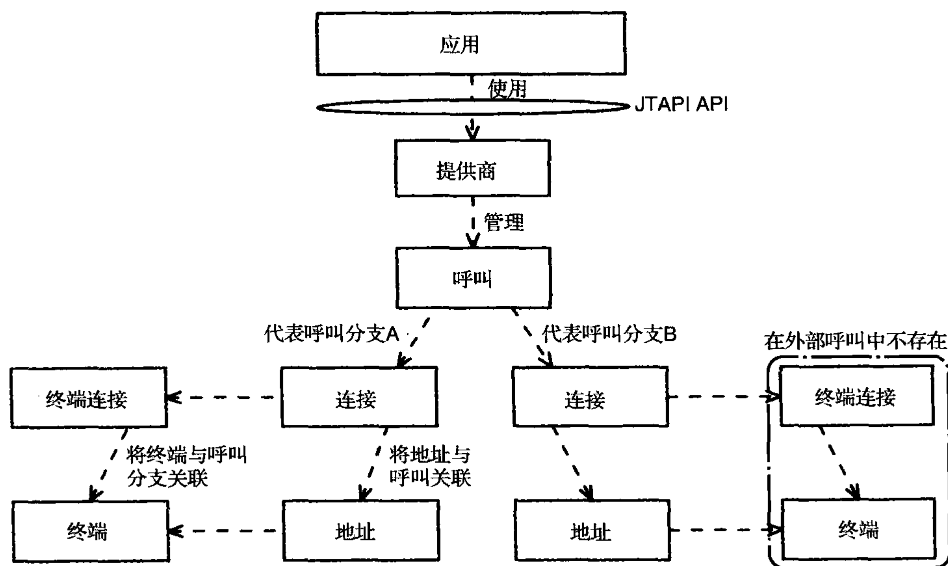


图 5-14　JTAPI 对象模型

在 JTAPI 中定义的对象模型为第 8 章中讨论的公众网络开放业务访问系统中表示

呼叫提供了一个重要基础。

Asterisk： 一个开源 PBX

Asterisk 区别于上面描述的 3 个 CTI 标准，它是 PBX 的一个开源实现，而在 CSTA、TAPI 和 JTAPI 的情形中则是开放标准 API。Asterisk 被描述为具有模块结构的单一 C 语言应用[196]。Asterisk 的主要架构组成如图 5-15 所示，组成 NGN 框架中的各层。

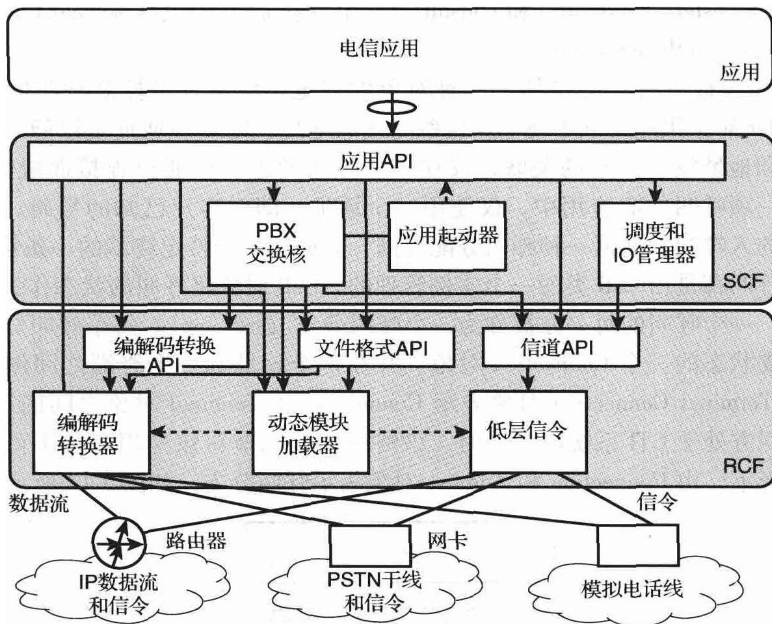


图 5-15 Asterisk 开源 PBX 的架构

虽然将 Asterisk 描述为一个 PBX，但其基本硬件是主机计算机和网络接口卡，例如用来终结模拟或 ISDN 线路以及 E1 或 T1 专线。这些卡终结信令和媒体流。类似的，一个标准网络接口将主机计算机连接到一台 IP 网络路由器，这个接口承载信令（SIP 或 H. 323）和媒体流。媒体处理功能可完全由主机计算机中的软件加以实现，针对媒体处理具有板上 DSP 的硬件组件降低了对主机处理器的负载。在 TDM 和 IP 网络之间的媒体网关功能是在计算节点中执行的。例如，媒体转码是在计算节点中通过终结物理信道或专线执行的，同时执行信号处理操作。

应用 API 没有像 CSTA、TAPI 或 JTAPI 接口所反映的那样表示一个清晰的域边界。应用层是 Asterix 中更复杂 PBX 功能特征或电信应用的位置，这些应用如会议、语音邮件、寻呼和目录服务。由第三方开发的定制应用也驻留在应用层。这样的应用可从 SCF 层之下触发，并可触发 SCF 层中实现的功能特征。应用 API 是通过开源项目列表（open source programme listing）定义的。

为了访问可加载模块的功能，提供了 3 种低层 API：信道 API、编解码转换器

API 和文件格式 API。

PBX 交换核是业务控制功能层的主要组成，交换核控制各种类型网络中呼叫方之间的连接。

通过加载需要的模块，Asterisk 处理用户信令和流。首先，通过依据要求加载低层信令模块，Asterisk 处理不同类型的信令。可处理的几种类型的呼叫信令包括 IP 电话协议 SIP 和 H. 323 以及那些来自 TDM 网络的呼叫信令。其次，通过加载编解码转换器模块处理用户媒体流。编解码转换器执行任何要求的媒体转码，例如在一个 TDM 信道和一个分组语音编码之间的媒体转码。

信道 API 隐藏了来自 PBX 交换核的各网络协议。信道 API 提供了一个元协议，该协议对与个体用户或专线上的信道相关联的特定协议细节进行了抽象。

编解码转换器 API 隐藏了来自交换核的媒体编码的细节。编解码转换器表示了一种资源控制功能。各种 TDM 和分组格式中的音频信号可被编码和解码，并支持转码。编解码转换器表示了交换电路系统和基于分组的系统之间媒体网关中的媒体处理和连接。

文件格式 API 允许以各种格式存储的媒体文件被读取和写入。文件格式 API 取决于编解码转换器模块。例如，如果将被存储的进入流是以 G. 723 格式编码的，则它被编解码转换器解码，之后以合适格式（比如 wav 格式）写入到磁盘上。

不像其他 CTI 标准的是，Asterisk 不是一项分布式应用：在图 5-15 给出的整个系统是在单个计算节点上实现的。定制的电话功能是在 Asterisk 应用内部实现的。虽然图 5-15 显示了分层的证据，即分成应用、SCF 和 RCF，但这些层并没有表示出 Asterisk 系统物理分解的可能性。

Asterisk 设计的一个重要部分是拨号计划（dialplan）。拨号计划识别用户，允许将用户放置在群组之中，并将信息存储在处理之上以便将该信息施加到特定用户的呼叫。

Asterisk 通过它的专有节点间协议 IAX 支持互联的 PBX。这个协议在计算节点之间传递信令和媒体流。因为 IAX 是为 这种特定环境设计的，它具有在第 4 章描述的更通用开放标准实时协议的低协议额外负荷的属性。

5.2.4　企业系统软件架构

企业软件系统架构受到主要厂商产品的影响。企业资源规划系统的各厂商已经开发出了他们自己的架构。这样的架构取决于应用服务器、关系数据库，并提供用户交互接口。这样的系统日益利用到通信业务。

企业 IT 应用一般而言是面向事务的和数据库密集型的。通常可在企业应用中找到如图 5-16 所示的 3 层模型。第一层包括用户接口和端用户接入（EU）机制，中间层包含商务逻辑，并驻留在一台应用服务器（AS）上，第三层是数据库。典型的企业系统运行在面向事务方式之下，在数据库上进行同步调用。

为满足企业需求而创建应用的日益需要，也受益于如下方法，即将一个应用分

成可重用组件和应用特定的逻辑。可重用组件执行通用功能，包括用户接口、数据库、通信和打印队列（spooling）。面向服务架构日渐用作一种架构（设计）原则，并提供可重用服务组件[183]。

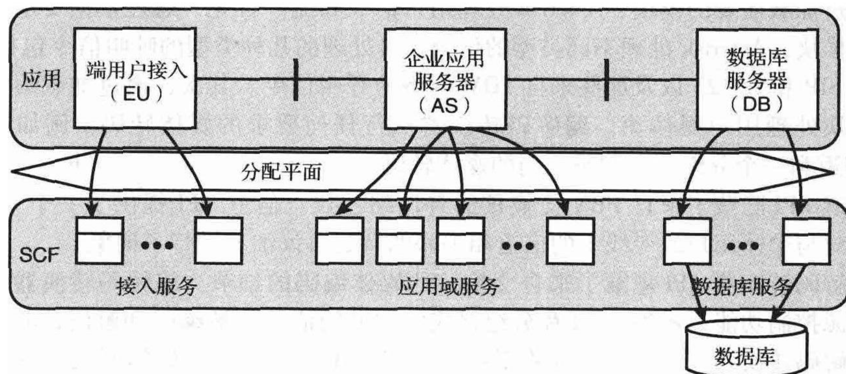


图 5-16 使用可重用 SOA 组件（看作 SCF 单元）的企业资源规划 3 层模型分解

面向服务架构

在 3.8.3 节介绍了由万维网联盟（W3C）定义的 SOA。图 3-33 给出了服务请求者、服务提供者和存储库（在其中发布服务描述）之间的三角关系。在应用开发阶段，开发人员使用发现机制寻找可执行应用所需要功能的服务。通过交换符合 WSDL 接口定义的文档，完成的应用按照要求触发服务。

本章的目标是开发 ICT 系统的一种集成方法。这个目标是与在创建应用中利用软件重用的更通用需要相关的。虽然当设计应用时，可使用各种软件重用策略，但所产生的应用是一个整体的（monolithic）。采用 SOA 允许以良好定义的接口识别解耦的、封装的组件。三层架构中的应用依据 SOA 模型被分解为服务。将这个过程放在 NGN 框架中，我们将组件分配到 SCF 层，如图 5-16 所示。

SOA 要求某种分配平面机制，该机制可允许应用触发服务。在将面向服务架构实施到 IT 应用的过程中，企业服务总线（Enterprise Service Bus，ESB）的概念得以流行[40]。图 5-17 给出了一个 ESB 的核心组成单元。ESB 的核心是一种消息传递机制，通常称为面向消息的中间件（Message Oriented Middleware，MOM）。MOM 使用异步消息在应用和服务之间提供了可靠通信。一个内置排队系统处理不能被立刻服务的请求，并保护免受组件失效的影响。

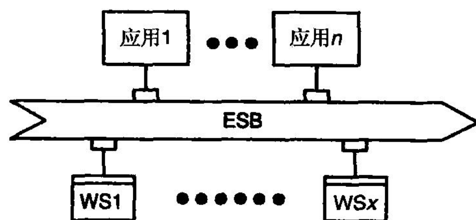


图 5-17 一个企业服务总线的表示

除了面向消息的中间件外，企业服务总线还提供了其他服务，支持消息格式的转换和内容相关路由，在消息通信系统之上给出应用，在之下给出服务，在 OSI 应

用和传输层（例如SOAP和HTTP的组合使用）处支持应用和服务之间的连接。ESB是基于一种松散耦合的模型。在没有提前配置的情况下，一个应用（比如App1）可触发各种服务。一个ESB可允许针对事件的响应，在组件之间传递消息，按照需要做出连接和数据格式转换。

因此，遵循NGN框架各层的Web服务模型的分层形式是有用的，这个模型如图5-16所示。因为组件提供通用的、稳定的功能，所以共性服务是可用的。因此，我们将业务控制功能层的解释扩展以包括通信功能之外的功能。服务的其他分类包括用户访问功能、数据库服务和内容服务。在特定应用域内部，服务集合执行域特定的商务逻辑。

一些IT应用使用事件驱动的通知初始必要的动作，例如一个变量的状态改变。例如，在一个交易账号中平衡落在一个预设定的等级之下时，导致一个通知发送到一个程序模块，请求将资金转入这个账号。

5.3　网络层融合

一个集成的ICT系统支持融合应用。融合应用能够从电信、IT和专门的商务域中调用可重用的功能。触发调用较宽范围的可重用功能的能力是通过将业务控制功能层的概念从电信技术扩展到信息技术领域，以及分布式技术的支持（例如CORBA、RPC和Web服务）得以支持的。所以一个多业务分组网络必须支持业务控制功能。下面的小节从融合的企业网络开始汇总融合的企业ICT系统。

企业网络是多业务分组网络的一种特定形式，其特点是确定的地理布局以及清晰的属主、管理和用途角色。不像互联网的是，一个多地点企业网络是良好定义的，并为了满足企业的需求而可进行工程化施工和管理，包括连接和业务的高可用性方面的工作。

通常以3个主要组成定义一个企业网络：接入网、分配网和核心网[38]。接入网关注于，例如通过一个接入网关连接并汇聚来自工作站、IP电话或传统电话的端用户流量。接入网络也负责到服务器和特定节点（例如呼叫管理器以及DNS和DHCP服务器）的连接。其他形式的接入提供到其他网络的互联：通过一个媒体网关到PSTN，通过一条WAN连接到企业网络的一个远程孤岛，或到一个外部网络（例如通过一个防火墙到公众互联网）。

在一个企业中的网络架构是针对高可用性的需求而提出的。除了到端用户的最终连接外，要避免单点故障。接入设备（例如以太网交换机、媒体网关、防火墙或WAN路由器）通常提供到分配层的一条以上的连接。

分配网络承载汇聚的流量，一般是使用高性能交换路由器搭建的[38]。3层交换机或交换式路由器，也称为路由交换机，是企业网络中的核心网元。除了利用硬件实现的转发算法之外，交换式路由器能够（由于企业网络的有限范围）高效地处理路由信息，并快速地处理网络配置和状态的改变。

在图 5-18 中给出了 6 种接入和分配配置。

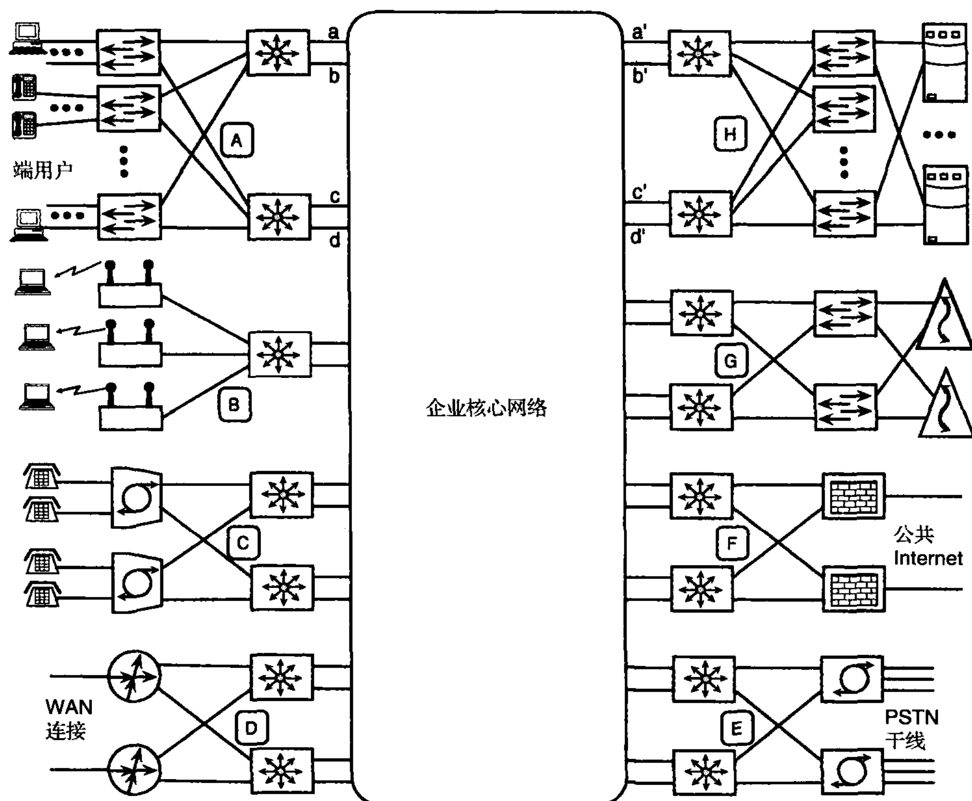


图 5-18 端用户接入、服务器连接和网络互联的企业网络配置（典型核心网络配置见图 5-19）

A. 导线（有线）连接端用户：这通常是由以太网连接提供的。终端典型的是台式计算机或 IP 电话。

B. 无线连接端用户：无线接入点支持到许多设备的连接。

C. 在企业网内部媒体网关接入到模拟电话：这种配置的出现，其原因是将传统模拟电话群集成到基于分组的企业网，或针对不需要数据连接的用户，利用 POTS 电话的低成本。

D. 广域网连接：这个接口提供到远程站点（企业网络的组成部分）的连接。

E. 媒体网关到 PSTN：媒体网关具有第 4 章描述的特点。通过这些网关互联到传统公众交换电信网络。在专网域中，要求信令网关（在图中没有给出）将 PSTN 信令传递到呼叫管理器。

F. 接入到互联网：物理接入到公众互联网要求使用防火器。

G. 呼叫管理器：在专网域中电话呼叫和多媒体会话的控制要求使用呼叫管理器。呼叫管理的备份意图在于生成高可用性。单一呼叫管理可控制涉及到专网所有

物理站点上的各方的呼叫。

H. 服务器或服务器集群：企业服务器通常配置为一种备份的、高可用的配置。取决于服务器数量，可使用一个服务器集群配置。

在图 5-18 没有给出的端系统包括一个网络管理中心（主要是一组服务器和终端）以及 DHCP 和 DNS 服务器。

图 5-18 以 a、b、c 和 d 以及 a′、b′、c′和 d′表示两个典型的到核心网接入和分配组的连接点。到核心网的相应点以各种情形示于图 5-19[45]。在图 5-19 中给出了几种常见的核心网配置。

基于扁平骨干网的小型网络（见图 5-19a）：在小型网络的情形中，不同类型的接入网元（例如端用户和服务器）连接到一对交换式路由器（也作为核心路由器）。

具有全互联的小型网络（见图 5-19b）：在接入网络数较小（例如 2 或 3）的情况下，可不要求核心交换，以一种全连接的方式互联到分配交换式路由器就足够了。连接可以是物理方式的或虚拟方式的。

采用交换式路由器的中等规模网络（见图 5-19c）：随着网络规模变大，要求在核心网络采用交换。电路（见图 5-19c）显示出核心网络中采用 3 层交换式路由器的情形。

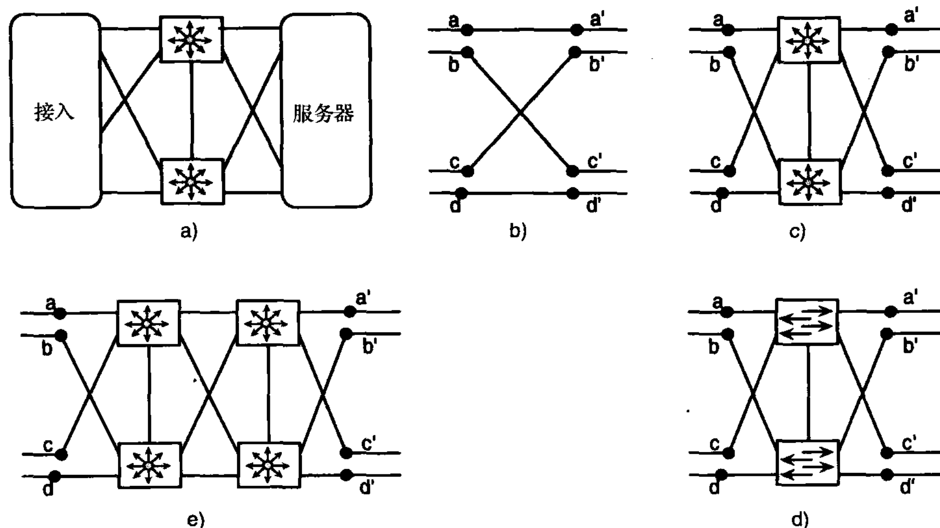


图 5-19　到核心网的相应总情形

a）基于分配交换机的扁平骨干　b）小型网络：全连接核心网　c）中等规模网络：交换式路由器核心网　d）大型网络：交换式路由器核心网　e）小型网络：2 层交换式核心网

采用 2 层交换的中等规模网络（见图 5-19d）：这种配置是图 5-19c 的一种替代方法，其中在核心网使用 2 层交换机。

采用交换式路由器的大规模网络：这种配置仅在网络规模上与图 5-19c 有所区别。

图5-20是为了搭建一个企业传输网络，将接入网和核心网组合在一起的例子。图中给出了传统三层模型中所涉及到的网元，也给出了到端用户和服务器的物理连接。

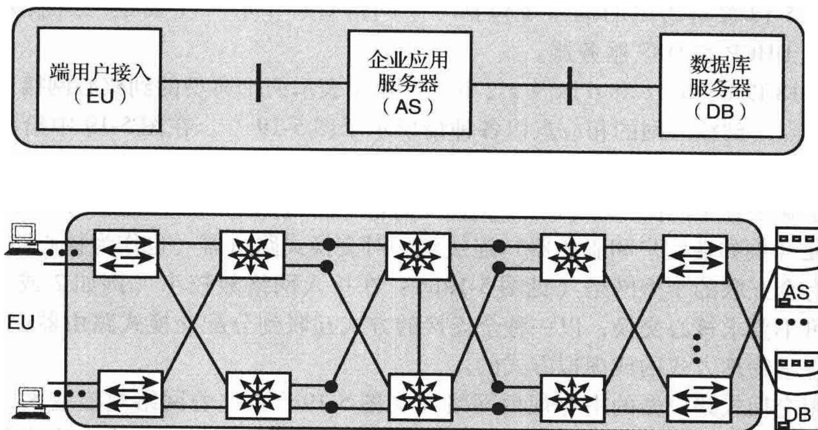


图5-20 企业资源规划3层组件和底层网络

一个企业ICT系统的目标是支持企业网络物理覆盖范围之外的移动工作人员和远程工作人员。图5-21给出了不在网络上的工作人员的许多接入方法，有5种情形。

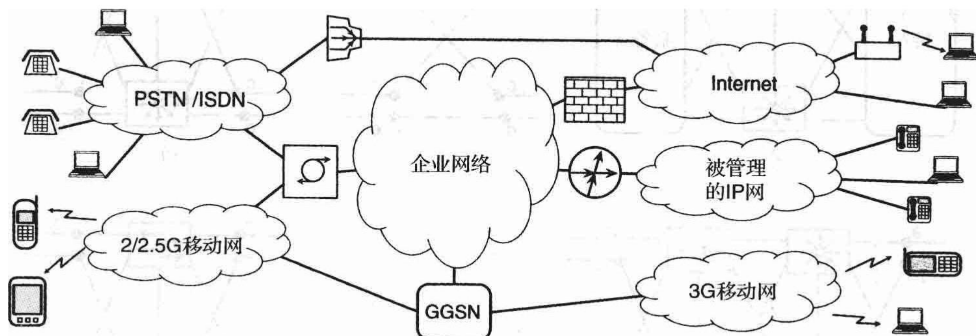


图5-21 到企业网络的外部接入机制

• PSTN用于语音和数据接入。通过一个媒体网关实施语音连接。使用一个存在点（PoP）完成拨号数据接入，通过互联网路由分组。使用一条ADSL线接入，通过互联网到达企业网络。使用各种安全机制得到互联网部分的安全连接。一般而言，对于离开和进入专网域以及从远程站点操作的移动和远程工作人员，企业有特殊的计费计划（安排）。

• 当向企业网络提供接入时，第二代移动网络的功能类似于PSTN。语音连接和计费考虑是类似的。通过GPRS的数据连接必须通过一个GGSN完成。

• 第三代移动网络运行在分组模式，因此不要求一个媒体网关，要求采用语音

转码。

● 通过创建一条虚拟专网（VPN）连接，支持通过互联网到企业网络的接入。VPN 将接入限制为授权用户，确保数据是可信的，保护数据不会受到破坏，并防止非授权方读取该数据。使用一个接入 VPN 可解决移动工作人员和远程办公人员的接入问题。通过将 VPN 扩展到客户端，端用户就像从企业网络内部登录一样，享受到相应权力和特权。可使用内部网或外部网 VPN 解决固定端站用户的接入问题。

5.4 应用和业务层融合

本章的主题是：一方面，应用融合反映了网络服务、连接、消息通信和网络以及用户数据的日益增长的使用情况；另一方面，支持电信应用和企业 IT 应用的软件架构原则形成了日益增长的共性程度。虽然 SOA 是一个重要的统一影响因素，但它不是惟一的架构。电信和 IT 应用之间融合的关键是在这两个领域之中在软件功能中采用一种分层方法。在电信中，常规呼叫、消息通信和网络数据功能位于一个 SCF 层中。在 CTI 架构中，这种常规功能通过一个开放的、安全的 API 进行接入。在几种平台上的实现都是可能的。一种 CTI 实现，即 CSTA 遵循具有 WSDL 中定义开放接口的 Web 服务或 SOA 模型。在企业 IT 中，SOA 的广泛采用允许以 NGN 框架术语进行分层分解：应用特定的逻辑在一个应用层，支撑服务组件在一个业务控制功能层[54]。后者从应用中抽象网络和数据库资源。

虽然将独特的应用逻辑和可重用服务分解成各层提供了融合的基础，但在层间交互通信和所用分配机制方面存在差异。电信应用和支撑业务控制功能使用对象（依据需要进行创建和删除）实现。一个应用由数个对象组成，这些对象使用应用层协议或方法调用频繁地通信。例如在 JTAPI 呼叫模型中，当一个呼叫开始时，创建一个呼叫对象。当分支加入呼叫，并完成终端连接时，创建相应的对象。当从呼叫中清除呼叫，则删除相关对象，在呼叫之后，呼叫对象就不存在了。执行是计算密集的，一般而言必须在短的时限（deadline）之内完成。一般而言，对象上方法的触发调用是异步的。类似地，事务是异步的，大量事务可以是并行的，要求采用一种协调机制。触发实体不需要等待请求的响应。电信处理通常具有确定的状态机，由于事件或请求，发生状态转换。数据是静态的和动态的。第一种分类（静态数据）包括用户和服务概要。动态数据包括用户在线和可用性信息。

在电信应用中，应用逻辑控制底层交互通信（例如 JTAPI 呼叫控制），可封装为一项 Web 服务，向调用应用提供单一接口。例如，类似于 CSTA makeCall 服务的一项高层功能隐藏了 JTAPI 接口上的详细 Java 调用。一个企业应用使用一种 WSDL 定义的消息调用被封装的应用。

是否可容易地创建融合的企业应用，取决于在电信和面向 IT 的 SCF 中可用的服务组件的种类。图 5-22 给出了将被要求的宽泛种类的 SCF。在表 5-3 中给出了多种类型中可能 SCF 的选择。

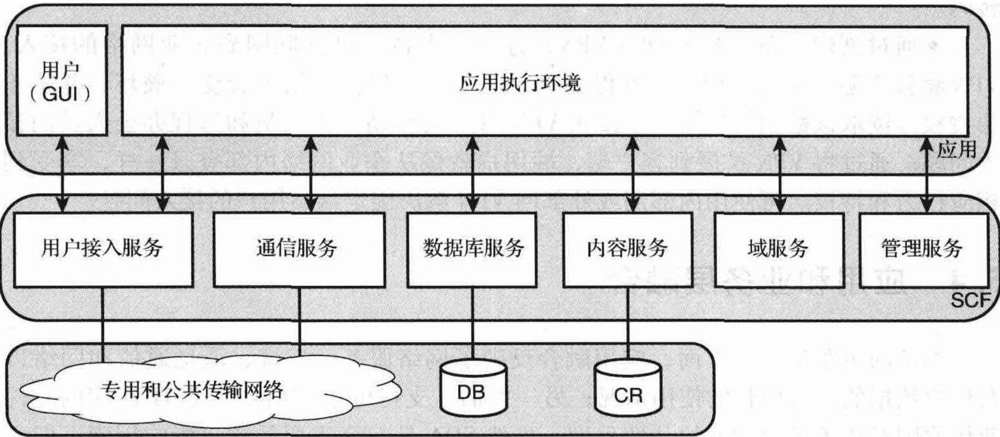


图 5-22 在分层模型中一个企业系统的通用架构

表 5-3 针对企业环境精选的业务控制功能

呼叫和会话控制	**用户管理和控制**
呼叫控制	注册
会议控制	认证、授权
呼叫处理	定位（联系地址）
视频会议	移动性（地理上的）
白板	目录
事件通知	用户概要和历史
数据会话	在线（presence）
最小开销路由	可用性
事务协调	日志（日程）
记账，呼叫数据记录	联系列表
呼叫中心服务	注册管理
自动呼叫分配	服务发现
呼叫方相关数据 pop	**系统和网络管理**
外出拨号	VPN 管理
消息通信服务	QoS
电子邮件	策略管理
聊天	应用管理
SMS	负载均衡
统一消息	记账管理
语音消息	存储管理
MMS	DHCP/DNS/ENUM

（续）

即时消息	生命周期管理
传真	诊断
设备能力	统计
媒体服务	**个人和工作组支持**
用户提示和响应	门户
语音识别	视频会议
语音合成	事务支持
文本到语音转换	Web 形式支持
内容运营	**域服务**
媒体流化	电子商务
组播会议	供应链管理
媒体适配	财务
内容索引	
许可证和权利管理	
内容呈现	
内容转换	
打印排队	
接入控制	
版本控制	

在上面给出的融合视图，暗示电信和面向 IT 的 SCF 应该被看作企业环境中的一个连续体。

5.5　小结

集成的企业 ICT 系统不仅仅是一个融合网络。相反，我们要将支持电信和 IT 应用的通用可重用业务控制功能看作一个公共资源池。所产生的配置是与基于 Web 服务的面向服务架构相一致的。面向电信的业务控制功能隐藏了底层网络的细节，应用程序员认为是抽象层（例如呼叫、消息和位置）而不是实际网络在服务用户。包括企业服务总线和 CORBA 的分配支持技术允许无缝地接入到服务和协调运营应用。

集成企业 ICT 系统是 NGN 的一种形式，并遵循 NGN 框架分层。有几个特征是与公众 NGN 相关的。企业网络基础设施是在一个确定环境中服务用户的一种多业务网络。网络管理范围涉及到专网域中的用户和设施。软交换规则可在集成企业网络中实施：呼叫控制是在 SCF 层实现的。为了涵盖应用层，将软交换规则扩展到各种 CTI 架构之中。因此，第 8 章在公众网的环境中详细讨论这项规则。

第 6 章 遗产和教训：宽带 ISDN、TINA 和 TIPHON

6.1 从历史中学习

在 ICT 发展的任一阶段，都有几种技术竞争以便适应并满足基础设施和服务的需求。一些技术得到人们的接受，而其他技术则不然，甚至在被采纳为标准之后也是如此。自从 20 世纪 80 年代开发并部署窄带 ISDN 以来，在人们的视线中电信世界总是具有令人期望的下一代网络前景。各种倡议范围涉及到逐步部署直到包罗万象的架构。候选网络具有低的采用率，其中包括窄带 ISDN 自身。20 世纪 90 年代的三大成功是智能网络（将大量业务添加到现有电路模式的语音网络）、第二代移动网络和互联网。

在本章，我们将详细讨论 3 种网络不再被公众网络采用作为通用用途的教训。每一种网络都至少具有 NGN 的一些目标和特征，并提供一种架构的有信息价值的范例。所有这 3 个网络对开发 NGN 的想法都有所贡献，并具有事后智慧的优势，拥有重要的教训且值得研究。

第一，宽带综合业务数字网（B-ISDN）本质上是为支持较高带宽和多种媒体的业务而对窄带 ISDN 的扩展。B-ISDN 的主要贡献是异步传输模式（Asynchronous Transfer Mode，ATM），这是一种分组交换协议，能够以合适的 QoS 支持多种类型的实时和异步数据流。B-ISDN 以到用户终端的宽带连接而具有多业务、多媒体网络的前景。B-ISDN 标准化是在 20 世纪 80 年代末和 90 年代初进行的。除了将 ATM 作为一种交换技术使用之外，B-ISDN 从来没有被部署过。

第二，从 1993 年到 2000 年的电信信息联网架构（Telecommunication Information Networking Architecture，TINA）倡议，寻求定义这样一种架构，将支持现有和将出现的电信和信息业务，并允许将管理功能自然地构建于架构之内。TINA 是针对一个完备基础设施组成架构的一组概念和规则，用于业务和网络资源的控制和管理，管理是与架构不可分的。一个计算架构提供了软件规范和设计的一种统一方法，并利用分布式对象计算。

TINA 寻求产生未来网络所有方面的一种实现无关的定义：并没有给出实现规范。虽然实施了 TINA 的许多成功试验，TINA 却没有被采纳作为下一代网络的基础。我们将详细讨论作为一个整体，TINA 缺乏被采用的主要原因。但是 TINA 的特征已经被后续 NGN 标准采纳，例如 Parlay（在第 8 章讨论）就是汲取的 TINA 概念。

第三，ETSI的网络上电话和互联网协议协调（Telephony and Internet Protocol Harmonisation Over Network，TIPHON）倡议，寻求协调分组语音标准，在20世纪90年代后期被看作是一种下一代网络。出现了几个分组语音标准，主要有SIP、H.323和BICC。TIPHON目的在于支持与交换电路网络的互联以及这些协议的一致使用。通过对H.323网关（在第4章讨论）的分解取得了部分的协调（harmonisation）能力。通过引入更高程度的结构化，TIPHON进一步扩展了分组语音网络的协调功能。

在使用第2章形成的NGN框架，回顾B-ISDN、TINA和TIPHON架构的主要方面之后，我们辨别出这些架构对NGN贡献的主要原则。之后，我们辨别出每种架构的贡献和限制，以及不被接受作为一种NGN的可能原因。

6.2 宽带ISDN

宽带综合业务数字网（B-ISDN）是其窄带对应网络的一种演进结果。窄带ISDN被看作是在用户端通过单一数字接口（S-接口）提供实时和数据业务的一种多业务网络[100]。S-接口支持64kbit/s载波或B-信道以及一个面向分组的信道D-信道（用于终端设备（TE）的用户到网络信令）。N-ISDN的传输网络是基于电路交换的B-信道的。虽然为提供较高的比特率可组合两个或多个信道，但N-ISDN不适合宽带业务（即超过1.5或2Mbit/s比特率的业务）。B-ISDN寻求克服这个限制，方法是引入一种分组交换传输网络，该网络能够以合适的性能承载几种类型的用户流量。除了对端到端分组传输的改变之外，在努力满足支持宽带、多媒体业务的目标过程中，ISDN架构的其他方面大部分保持未变。在下面小节中，在对下一代网络需求的当前理解前提下而评估B-ISDN架构之前，我们总结了B-ISDN的通用架构和这种分组传输网络。

6.2.1 B-ISDN架构

B-ISDN的架构概念是在将宽带多业务目标加以考虑的情况下，从N-ISDN改进而来的。图6-1是用来描述ISDN架构的几种图的复合形式，总结了用户接入B-ISDN的参考配置以及核心网能力。

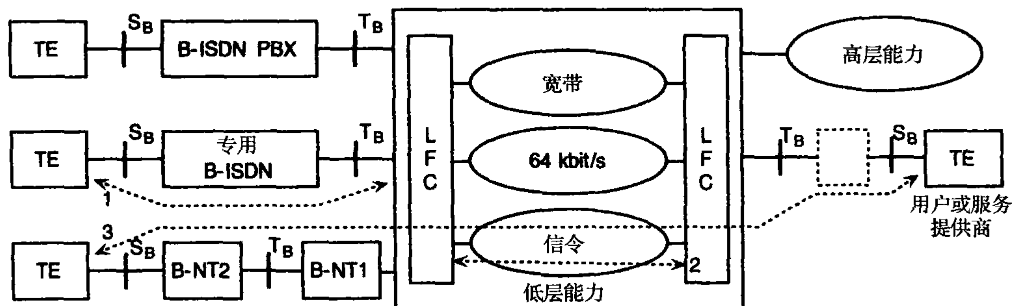


图6-1 具有接入参考点S_B和T_B的B-ISDN架构模型

接入到窄带 ISDN 是基于两种参考点的。S-参考点实现为 S-接口，提供到 ISDN 终端设备（TE）的连接。一个 S-接口关注于信息的单个源和单个宿。

T-参考点支持几个终端的复用信息和信令流。例如，一个 ISDN 专用分局交换机（Private Branch Exchange，PBX）向各（个体）ISDN 电话提供 S-接口，向公众网络提供一个 T-接口。B-ISDN 维持这个接入架构。S-接口和 T-接口仅承载分组流量，并分别标记为 S_B 和 T_B。载波信号是以分组模式承载的，用户到网络信令具有 ISDN 网中相同的基本形式。

通过能够完成宽带、多媒体连接而增强了核心网能力。信令模式保持相同，而信令传输的细节方法发生了变化。在用户到网络接口（User to Network Interface，UNI）（在图 6-1 中标记为 1）上承载几个虚电路；用户到网络信令是对 Q. 931 的扩展。交换机间信令是在 ATM 虚电路（在图 6-1 中标记为 2）连接中承载的。用户到用户信令也是以虚电路连接方式端到端承载的（在图 6-1 中标记为 3）。

和在 N-ISDN 中一样，在 B-ISDN 中也包括电话业务（teleservice）和补充业务。呼叫的概念保持大部未变，如 6. 2. 3 节所描述的。B-ISDN 所包括的端用户业务被分类为交互业务和分配（distribution）业务。交互业务可以是涉及到实时信号的交谈性的，执行消息通信（如操作的一种存储转发模式所证明的）或提供消息检索。分配业务提供大规模点到多点的消息传递。这种传递可具有一定程度的用户控制。

6. 2. 2 ATM

选择用来构建一个多业务网络的原理是异步时分复用。短的、固定长度的分组（称为信元）用来传递信令和用户信息。短的信元长度（53B）和高的链路速度在一个用户到网络接口处为竞争的分组提供低的延迟。这个标准名为 ATM[131]。在以较宽范围带宽、恒定和变比特率、时序要求和业务质量要求提供的复用用户流方面，选用 ATM 给出了相当的灵活性。采用 ATM 传输网络，可支持大量业务。

针对 B-ISDN 开发的 ATM 传输网络是基于 OSI 原理的具有特定分层的模型。图 6-2给出了在端和中间站处用户流和数据传输的 B-ISDN 协议栈。基于信元和虚电路的 ATM 交换机制是独立于物理层的。不同的高层协议使用一组 ATM 适配层而适配到 ATM 信元，每个高层协议对应一种特定类型的用户[114]。因此 ATM 层是独立于服务层和被服务层的。支持面向连接的和无连接的业务。

ATM 定义了 6 种 AAL，其中 4 种 AAL 找到了用途：

• ATM 适配层 1（AAL1）：设计用来将具有实时定时要求的恒定比特率流适配到 ATM 信元流。

• ATM 适配层 2（AAL2）：设计用来将具有实时定时要求的变比特率流适配到 ATM 信元流。AAL2 适合传输低比特率编码的语音或编码的视频。

• ATM 适配层 5（AAL5）：设计用来将没有严格定时要求的异步流适配到 ATM

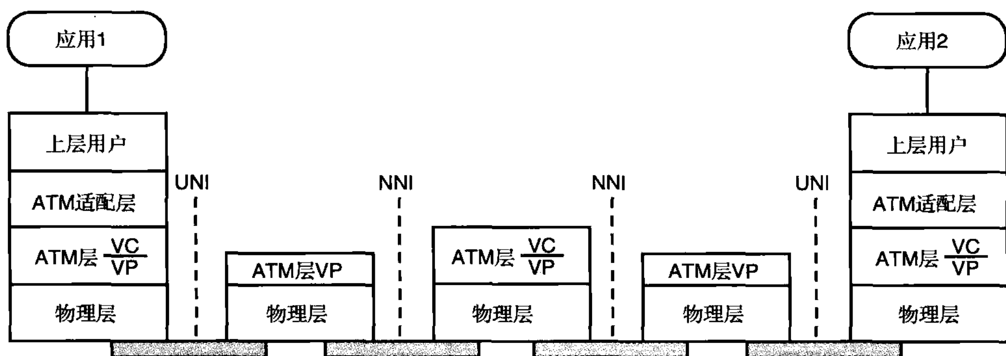


图 6-2　UNI 和 NNI 的 B-ISDN 协议模型（注意 VP 和 VP/VC 交换机）

信元流。AAL5 是净荷不可知协议，并可容易地将不同类型和层的帧适配到 ATM 信元流。

- 信令 ATM 适配层（SAAL）：设计用来将 SS7 信令应用层协议消息适配到 ATM 信元流。SAAL 提供信令协调和应用特定的支持，并将 AAL5 用于消息的实际映射。

B-ISDN 标准也综合考虑操作和维护原则。像窄带 ISDN 一样，这些内容的焦点在于通过一个系统的层和平面管理做到协议栈的管理方面。

6.2.3　呼叫和连接控制

通过在 ATM 层将链路串接，ATM 网络在用户接入点之间提供端到端的信元传递。在一个给定的物理层上，属于不同端到端连接的流是由称为虚路径标识符（Virtual Path Identifier，VPI）和虚信道标识符（Virtual Channel Identifier，VCI）的标识符加以区别的。一条端到端 ATM 连接由两种类型的虚连接形成的。一个虚信道（VC）携带与一个端到端传递要求相关的单条信元流。这条流由一个 VCI 加以标识。在一条特定的链路上，许多 VC 可群组成一条虚路径（VP），标识为一个 VPI。一条物理链路可携带许多虚路径。每台交换机负责 VC 和 VP 的串接，以便完成端到端连接。

B-ISDN 针对网络中的节点，保留了交换机的 PSTN 概念，它是位于相同位置的交换和连接控制。每台交换机被看作具有交换模块和控制模块，以一台电路交换机 CCF 和交换结构相同的方式发生关联。对于 VC 和 VP 交换功能包括分离的交换和控制模块。虚路径控制配置虚路径，并假定由一个管理系统实施。虚电路控制通过用户到网络信令或节点间信令使用类似 SCN 的连接建立。

一台 ATM 交换机可仅交换虚路径，在这种情形中，称为一台 VP-交换机或 ATM 交叉连接。ATM 交换机在 VP 和 VC 层次执行交换功能。

图 6-3 给出了一台 ATM 交换机的构造块，使用的是 NGN 框架各层中的 3 层。VP 和 VC 交换模块属于交换层，它们相应的控制模块有两种类型。VP 控制模块是参与到一个管理过程中的 RCMF 功能，为的是在一个 ATM 网络上建立路径。当信元离开一台交换机时，要重写虚路径标识符。VC 控制模块能够执行应需交换，因此被归类

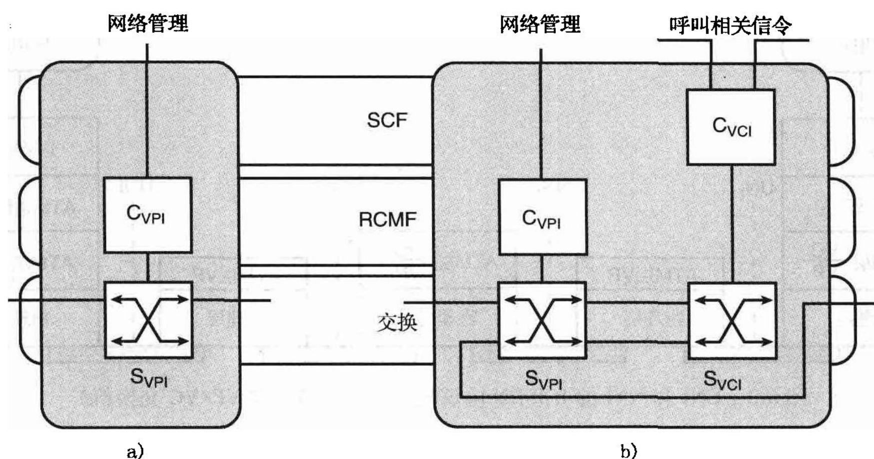


图 6-3 B-ISDN 交换机显示逻辑上分离、但有关联的交换模块和控制模块
a) VP 交换机 b) VP/VC 交换机

为业务控制功能。

如图 6-4 所示的交换结构，依据信元头中的 VPI 和 VCI 字段和包含在转发表中的信息交换信元。针对每个进入 VPI 和 VCI 的组合，转发表包含了要使用的外出链路。在将信元发送到外出链路之前，要对 VPI 和 VCI 进行转换。转发引擎的详细架构是一个实现判定的问题。

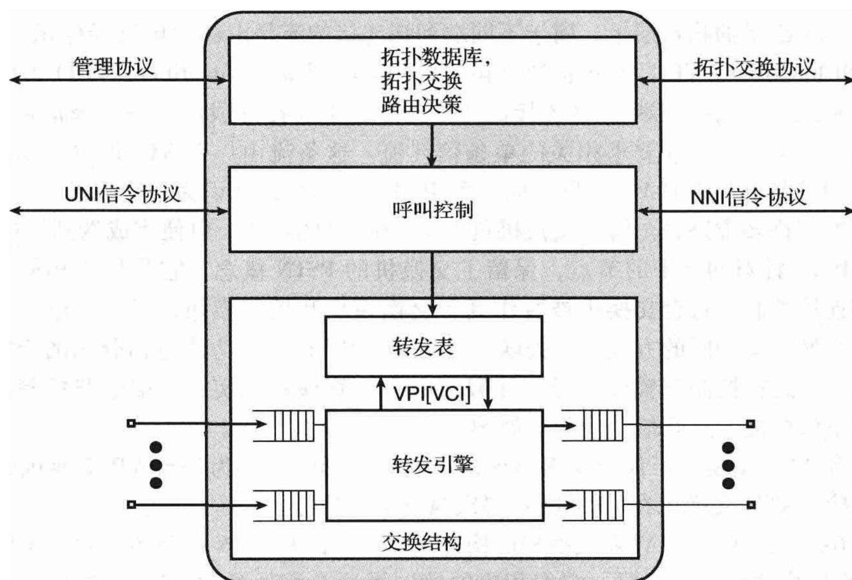


图 6-4 一台 ATM 交换机的参考模型（选自参考文献［96］）

6.2.4 路由和呼叫控制协议

在一个 ATM 网络中使用的协议有两种类型。第一种，和在其他分组网络中一样，要求采用一种路由协议来确定网络链路上的拓扑和状态信息。第二种，在 ATM 网络中保留交换概念，要求在交换机之间（NNI）和在用户到网络接口（UNI）处使用一种呼叫或连接协议。包括这两种类型功能的一种协议是专用网络-网络接口（Private Network to Network Interface，PNNI）协议[96]。在 ATM 交换机的 PNNI 规范中所用的 ATM 论坛参考模型在图 6-4 中说明了这些关系。

B-ISDN 假定在客户端设备中具有智能的一种电信业务模型。在业务中涉及到的流传输是由 ATM 网络提供的。虽然一些业务是无连接的，但 ATM 支持面向连接的操作。虚电路连接是在每个呼叫的基础上建立的。每台交换机因此具有一个呼叫/连接控制单元。在用户到网络接口中，使用一种接入信令协议。PNNI 包括 Q.931 操作，扩展支持多媒体和点到多点连接。呼叫建立协议也用在交换机之间的 NNI。

PNNI 路由协议将拓扑信息分配到交换机间。为了支持在非常大型网络中的路由，PNNI 允许网络的层次化分隔。链路状态信息是由层次结构中一个特定层的所有成员相互交换的。信息是在各层上边界网元之间链路上邻接层之间交换的。因为大量层次化的各层是可能的，所以可有效地支持非常大型的网络。

6.2.5 B-ISDN 和 IN

ITU-T Q.1200 系列智能网建议标准扩展超出了交换电路网络范围。能力集 3 寻求在B-ISDN中支持高级业务控制、移动性和业务[132]。建议标准 Q.1237 描述了当使用 B-ISDN 传输网络时的呼叫模型、应用协议和规程[134]。扩展基本呼叫模型不仅处理状态转换，而且可适应承载的改变。增强 INAP 以便适应 ATM 相关的参数。像 B-ISDN 自身一样，IN 的这项扩展没有得到部署。增强 INAP 这种方法具有封闭的、垂直集成的 IN 架构的限制。

6.2.6 B-ISDN 的评价

B-ISDN 对电信的主要贡献是现在用于其他目的的 ATM 网络。ATM 在传输和接入网络中找到几项应用。例如，可使用 ATM 在其他网络中创建虚链路（例如互连移动交换中心），作为帧中继网络的骨干网和作为互联网服务提供商骨干网络。这样的网络是半永久配置的，不支持应需连接。ATM 信元用于数字用户线接入模块（Digital Subscriber Line Access Module，DSLAM），复用用户数据流。

但是，对于将业务提供给端用户方面，整个 B-ISDN 没有多少贡献。导致这样的因素为：

- B-ISDN 架构不遵循软交换模型。呼叫和连接控制没有分离。
- 虽然 ATM 网络在 UNI 处提供对服务质量、接纳控制和流控的重要支持，但就快速扩展互联网协议（IP）网络方面，ATM 网络被认为是复杂的和昂贵的。

6.3　电信信息联网架构

在20世纪80年代晚期，人们认识到为了延续交换式电路网络，需要一种新的电信架构。TINA联盟在1993年成立，其成员代表主要是电信公司和设备厂商，任务是定义该架构和标准。直到1997年之前，主要标准的开发工作一直在持续。2000年前，进行了几项试验。虽然一些TINA标准被接受为ITU-T建议标准，但没有发生符合TINA的产品的大量部署。但是，对于研究NGN，重要的是要了解TINA架构。我们回顾TINA，但倾向于事后诸葛的处理方式。

TINA联盟目标在于“为宽带、多媒体和信息时代针对电信系统定义并验证一种开放架构”[35]。在这个论述背后是意识到电信公司将不仅需要服务于电信需求，而且也要提供或至少支持信息业务：这个目标反映在TINA全名的信息联网术语之中。这个架构处理的是基于语音的业务以及可能的新业务：交互多媒体、信息业务和管理业务[24]。标准是独立于技术的，并允许使用不同联网标准和计算技术加以实现。

TINA的第二组目标是解决许多计算方面的考虑因素。基于OSI的通信协议已经长期为分布于计算机节点间的计算单元提供通信方式。OSI参考模型是简单的对等范型。在任意分布式系统中，为了确保得知传输地址，特别当重新配置软件时（例如出现节点失效或负载均衡的情况下），OSI-RM协议栈要求大量管理工作。因此分布式透明性是TINA环境中的一项需求。TINA联盟也寻求利用软件重用。为了追求这些目标，TINA标准利用面向对象的概念、开放分布式处理（ODP）和分布式处理环境（Distributed Processing Environment，DPE）。

因为TINA的完备覆盖面，所以TINA架构和详细的规范是非常复杂的。在下面小节中将描述用来管理复杂性的几种方法论：架构分离、层和面以及RM-ODP视角。

6.3.1　TINA架构

因为TINA寻求技术无关性，所以TINA架构将重点放在软件方面，用于业务控制、网络资源控制以及业务、网络资源和软件自身的管理。这样的软件是复杂的，并不可避免地分布在几种计算平台之上。

在高层，将TINA架构定义为一个整体架构，分为具有确定相互关系的4个组成架构。在TINA环境中，一个架构是一组概念和规则，引导标准开发和业务设计。因为它的可预料到的复杂性，整体TINA架构定义了4个组成架构，每个组成架构都有特定的目的和确定的关系。

图6-5给出了4个组成架构及它们间的主要关系。不同的业务和网络架构实现软交换规则：业务控制与网络资源控制的分离。

- 业务架构定义了电信和信息业务的设计、规范、实现和管理的一组概念和规

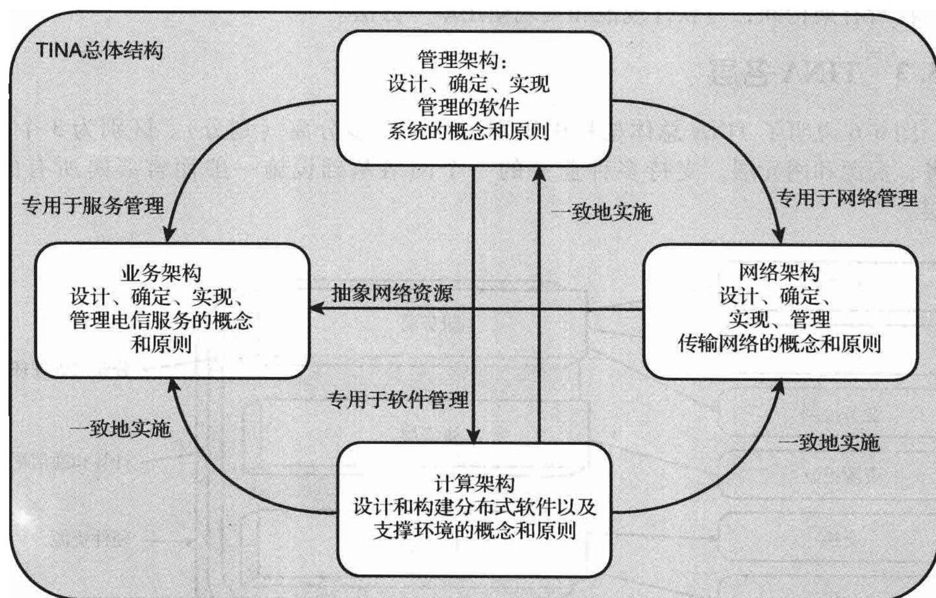


图 6-5　给出其 4 个组成架构及其关系的 TINA 架构

则。在业务架构中的主要概念是会话、业务组件和参考点。

- 网络架构定义了传输网络的设计、规范、实现和管理（包括连接管理）的一组概念和规则。

业务架构包括了针对用户使用而实现业务所需要的逻辑。一般而言，这样的业务要求针对流和数据的传输建立网络连接。要求网络架构向业务架构提供网络资源的一个抽象视图。网络技术、路由拓扑和其他细节必须对业务架构隐藏。因此在业务和网络架构之间需要一个或多个参考点。

TINA 联盟寻求从头开始将网络和计算资源的管理合并到标准之中，因此使管理架构成为整体架构的不可分割部分：

管理架构定义了软件系统设计、规范和实现的一组概念和规则，用来管理业务、资源、软件和底层技术。

管理架构引导业务软件、计算平台和网络资源的管理。针对每种架构，管理架构的共性规则都有所不同：业务、网络和计算。

业务和网络架构是用于业务和网络连接控制的软件单元的概念和规则。管理架构类似地支持管理各种资源的软件单元的定义。因为这种软件系统的极大复杂性和分布性特征，人们定义了一种计算架构。

- 计算架构基于面向对象原则，针对设计和构造分布式软件和软件支撑环境，定义了一组概念和规则。

当针对业务或网络资源控制以及管理而设计软件时，必须一致性地实施计算架

构。在所有架构间，对软件规范和实现使用单一方法。

6.3.2 TINA 各层

图 6-6 说明了 TINA 总体架构中识别出的进一步分离（划分）。区别为 3 个层：业务、资源和网元层。支持多种业务的一个网络基础设施一般而言要跨所有的 3 个层。

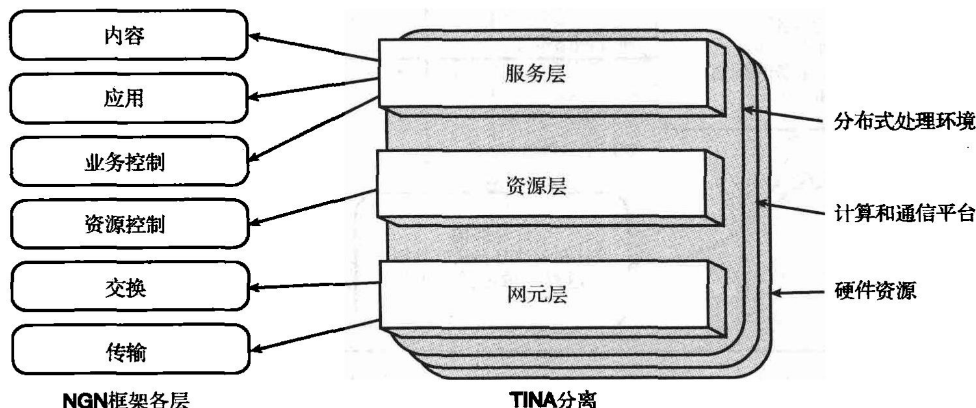


图 6-6　与 NGN 框架层相关的 TINA 中的架构分离

业务层包含向端用户提供业务所需要的对象。业务层大部分对应于业务架构（但不仅仅限于业务架构）。业务层对象提供通用功能，例如访问控制、用户概要数据和业务管理以及业务特定的逻辑和数据。

资源层关注于控制和管理网元（element）或网元集合的对象。资源层也提供网元层到业务层的抽象视图。

网元层包括代表物理或逻辑资源的对象。这样的资源一般由功能部分和物理处理部分组成，如在第 2 章所观察到的情况。例如，如图 6-4 所示的一台 ATM 交换机就展示了这样的一个划分（division）。功能部分可由针对控制和管理拥有接口的一个对象表示。对于物理网元，这样的一个对象通常称为一个代理。

3 个 TINA 层称为管理层，原因是它们对应于第 9 章所描述的电信管理网络（TMN）诸层。在图 6-6 中给出了 TINA 总体架构各层对应于第 2 章 NGN 框架所定义各层间的关系。网元层对应于交换和传输层，原因是 TINA 网络资源模型关注于交换网元（例如 ATM 交换机）和传输网元（例如 SDH 复用器）这两方面的控制。TINA 良好定义的资源层对应于 NGN 框架的资源控制功能层。TINA 中的业务层包括通用的和特定的业务逻辑，因此跨越 NGN 框架的业务控制功能和应用层。TINA 除了涉及到内容流化的业务之外，没有开发对内容的处理。在业务架构中以一种待定方式包括了内容服务器。

6.3.3　平面：隐藏物理资源

如图 6-6 所示的 3 个平面反映了计算和联网问题，并隐藏不同的细节层次。第一个平面关注于分布式处理环境，该环境支持业务、资源和网元层代理中诸对象间的通信（不考虑它们的位置和计算平台）。下一平面，称为原始（native）计算和通信环境收集关于计算和通信平台的关注信息（例如操作系统和协议）。第三个平面反映实际的计算和通信硬件。平面提供了一种形式的抽象：每个平面均隐藏平面之下的细节。

DPE 被方便地看作提供对象间通信支持的一个平面，这并不要求计算平台或底层网络的详细知识。DPE 平面使业务编程人员不需要关注计算和联网资源的技术细节和拓扑细节。

6.3.4　TINA 和 RM-ODP

TINA 架构和产生的规范代表大型分布式软件系统，因此 TINA 标准化过程是受 RM-ODP 原则指导的。表 6-1 汇总了 TINA 架构的特征与 RM-ODP 视角之间的对应关系。

企业视角在两个层次上是相关的。第一，对于架构本身，识别出了业务提供中的通用角色和业务使用。它们的标识和关系在 TINA 商务模型中描述（在 6.4 节描述）。第二，当设计和实现单个业务时，例如视频点播业务，商务模型用作一个框架，并详细地开发各个角色。

表 6-1　TINA 架构特征与 RM-ODP 视角的对应关系

RM-ODP 视角	TINA 架构特征
企业	TINA 商务模型 域间参考点
信息	完备的信息建模 会话模型
计算	业务架构和网络资源架构中的业务组件和接口
工程	分布式处理环境特征
技术	未定义：仅考虑实现

在业务、网络和管理架构每种架构的定义中，开发信息视角是一个重要阶段。详细的信息建模用来定义对象类和关系。

类似地，业务、网络和管理架构中的每种架构都要求计算视角的开发。与定义的接口一致的服务组件给出计算架构。其中通过一个域边界访问接口，它们构成一个参考点。

工程视角是针对部署属于所有架构的软件组件的一种通用方法。

RM-ODP 视角（除了技术视角之外）渗透到 TINA 架构组成部分的定义之中。类似地，各视角将给出在基于 TINA 系统内部针对各业务后续设计的一种组织原则。

6.4 商务模型和参考点

TINA 联盟的一个主要目标是创建一个开放架构。在最简单的层次，通过定义标准接口（在不同域中的系统可互连）而获得开放性。在一个更全面的层次，域间关系可从各种视角加以确定。这样的一种方案是使用 RM-ODP 视角。交互通信的各域的商务角色是从企业视角定义中出现的。在像 TINA 的一个标准化架构中，参考点必须适应典型的 ICT 商务交互过程。这项考虑导致 TINA 商务模型和参考点的形成[52]。

6.4.1 通用商务域

TINA 商务模型识别出可在 ICT 环境中实施的许多通用商务角色。这些商务角色可由其他角色确定或补充。因此将通用角色描述为初始商务角色。围绕一个 TINA 系统的概念定义商务角色，我们将其定义为电信和信息业务基础架构，它向相关方（涉众，stakeholder）输出 TINA 参考点。定义 5 个初始商务角色为：

- 消费者：能够从 TINA 系统其他运营商所提供业务中获得利益的一方。消费者在 TINA 系统中没有商务利益。一般而言，消费者为业务使用而付费，因此是 TINA 系统中其他运营者的收入来源。可辨别出不同类型的消费者。订购方（subscriber）是与零售商有合同的一方，描述如下。一个用户是订购方授权使用所订购业务的一方。
- 零售商：为消费者提供业务的核心业务提供商。零售商针对多种业务注册用户，或者零售商自己提供业务或者通过第三方或连接提供商而使用户能够使用业务。通过维护订购方，零售商的功能相当于消费者的本地网络。为消费者提供订购管理业务。订购可以是长时间的或短期的。不管是否其他提供商实际上供应业务或网络连接，都由零售商收取所有费用。因此零售商必须收集并记录记账信息，并向其他业务提供商分配消费者的支付费用。零售商控制到 TINA 系统和各业务的访问。一旦开始一项业务，则零售商就可管理业务会话。因此 TINA 架构假定在消费者和零售商之间的单点连接。零售商可与其他零售商共同运营提供业务。
- 连接提供商：一个基础设施运营商，它拥有或运营网络，可在用户之间提供连接。连接的业务相关请求是由一个零售商或一个第三方运营商发起的。在响应零售商（或第三方提供商）的请求时，连接提供商必须（且如果需要的话）改变端点之间的物理连接，必须管理连接和收集计费信息。
- 第三方服务提供商：在一个零售商的请求（代表一名消费者）下，提供服务。这些服务可涉及到业务逻辑（例如会议控制）或提供内容（例如视频点播业务）。取决于服务，第三方提供商可从连接提供商处请求连接。
- 代理：功能是向相关方提供有关业务的信息（来自其他运营商）。在代理概念背后是这样的假定，即 TINA 系统所基于的 DPE 允许一个客户联系一个服务对象，前提条件是对服务器而言，对象指针是已知的。代理功能可在白页（White Page）的基

础上提供：请求者指定被请求业务的名称，则代理返回一个对象指针，通过该指针可联系服务器。另外地，类似黄页的机制允许请求者描述所要求的业务，代理返回一个对象指针。

可使用运营商联邦（federation）和服务组合，构建TINA系统。联邦是这样一个过程，其中服务提供商们同意为了确定的目的而联合运营，提供标识出的可用资源并遵循确定的规程。服务组合是通过使用现有业务组件或业务（其中业务可在不同域中提供）创建一项业务的过程。

零售商和第三方（3Pty）域能够形成联邦，即一起工作并依据协议（合同）执行确定的功能。类似地，在消费者看来呈现为单一业务的一项业务可能由零售商和第三方中的业务逻辑组合加以实现。不同管理域中的网络提供商能够进行联合以便以确定的服务质量提供端到端连接。

TINA架构遵循通用的软交换原则，即将业务逻辑从网络连接功能中分离出去。在TINA商务模型中的连接提供商角色封装了所有的连接相关功能。

就每一方所执行的功能而言，例如零售商域中的业务逻辑是否应该是轻量的和通用的以及复杂业务逻辑是否应该限制在第三方域，TINA架构并没有在零售商和第三方服务提供商之间画出一个清晰的界限。

6.4.2　域间参考点

如图6-7所示的域间参考点是确定用来支持许多商务关系的：Ret、3Pty、TCon和Bkr，同时也确定了针对联邦域的参考点：Rte、3Pty、CSLN、LNFed。另外，也定义了域内参考点，例如在管理和业务逻辑子系统间的是业务架构。

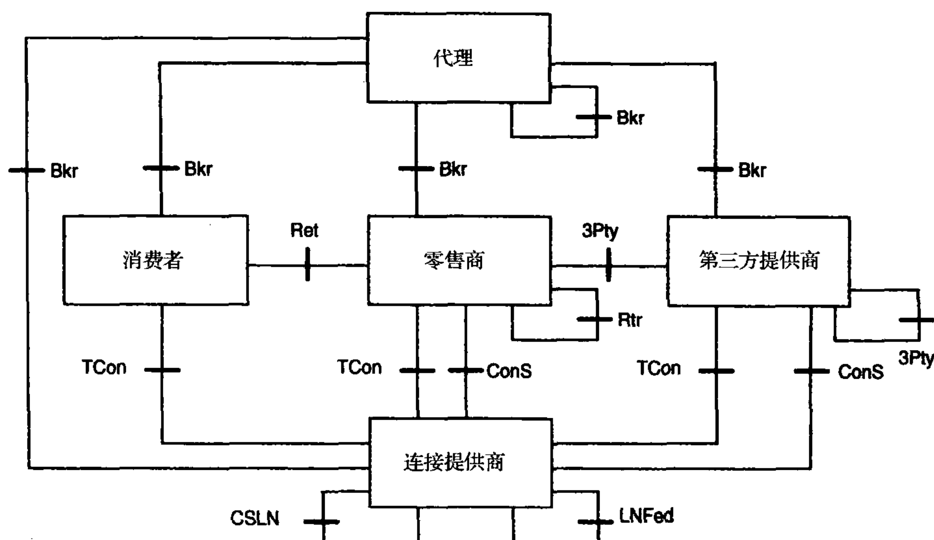


图6-7　TINA商务模型（给出5个通用角色和各参考点）

一个参考点的完整定义涉及到 RM-ODP 视角。企业视角描述域间的关系，各域通过参考点相互作用。这个描述是以自然语言撰写的。信息视角描述通过参考点共享的信息。计算视角识别客户端和服务器服务组件（通过参考点相互通信）以及使用的接口，各接口通常分为两组，访问部分关注于获得访问、认证、服务发现和服务初始化，使用部分（usage part）是服务执行过程中需要的接口的一个子集。工程视角提供了技术无关的定义，即组件如何部署以及通过参考点如何通信。

不是所有的参考点都定义好的。零售商参考点（Ret）有一个完备的、经过验证的定义，具有访问和使用部分。在 TCon 和 ConS 参考点处的接口是在 TINA 标准中定义的。虽然没有定义第三方参考点，但是经常在 3Pty 接口处使用一些零售商 RP 接口。表 6-2 汇总了 TINA 参考点的状态。

表 6-2 在 TINA 商务模型中的域间参考点

RP	名 称	状 态
Ret	零售商	在参考文献［92］中定义
3Pty	第三方	未定义：Ret 有用的部分
TCon	终端连接	在参考文献［50］中定义
ConS	连接服务	在参考文献［162］中定义
Bkr	代理	未定义：使用 CORBA 服务
Rtr	零售商到零售商	未定义：使用 Ret 接口
CSLN	客户端-服务器层网络	未定义
LNFed	层网络联邦	未定义

目前还没有开发出代理角色，代理 RP 接口也没有定义。在必要的情况下，可使用 CORBA 服务实现白页和黄页功能。例如，CORBA 交易服务以描述形式提供服务定位。CORBA 服务没有针对完整的代理角色提供一个完全的替代方法。代理并不仅仅是一项技术功能，而是设想为一个商业角色，提供到其他角色（扮演者）的订购和从其他角色获得收入。

6.4.3 商务场景

4 个商务模型域与参考点相结合，可产生许多场景。图 6-8 给出了 4 种说明性的关系。

在情形 a 中的两方呼叫场景中，假定一个消费者具有到零售商的一个订购。零售商域包含必要的业务逻辑。零售商接入连接提供商以便获得必要的连接。零售商能够要求其他端用户参与到业务之中。

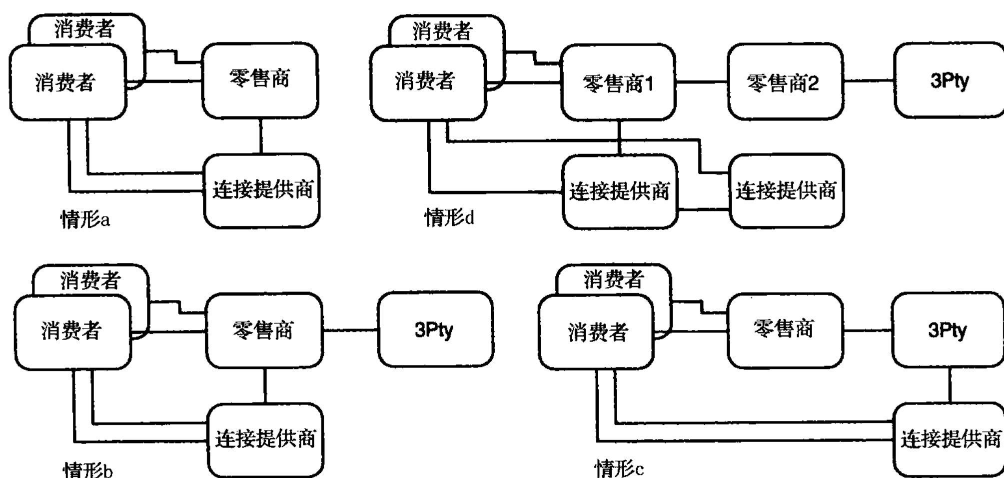


图 6-8 由 TINA 商务模型及其参考点支持的 4 种可能的商务场景

在情形 b 中，两方呼叫由驻留于第三方域中的业务逻辑进行增强。业务逻辑由零售商代理客户端触发。零售商从连接提供商处请求网络连接，并邀请其他用户使用服务。

情形 c 适用的场景是，当一个零售商没有网络设施，只能通过一个第三方为消费者获取连接时的情况。因为第三方提供商可使用连接服务（ConS）参考点从一个连接提供商处请求连接，所以 TINA 商务模型允许这种场景。这种场景的一个例子是视频点播（VoD）服务。用户通过联系零售商而初始化这项服务。零售商触发一个 3Pty 提供商的 VoD 服务，控制 VoD 服务的逻辑（例如权力管理、流化控制、暂停和回退）都在 3Pty 域中。到端用户（们）的连接是从 VoD 提供商处发起的。

情形 d 对情形 b 进一步细化，说明在商务模型内部进一步的可能性。第一，通过一个零售商到零售商联邦安排（接口），服务消费者的零售商访问第三方提供商。第二，网络连接是通过与连接提供商建立联邦关系完成的。

6.5 TINA 业务架构

TINA 业务架构（Service Architecture，SA）定义了产生一组计算对象和接口的概念和规则集合，这允许设计并实现各项业务。SA 的目的在于支持大范围的业务，包括电信和信息业务。业务必须是可管理的，并能够针对用户需求进行定制。到业务的访问必须是无处不在的，即从各个地方都可由用户访问到。业务实例必须独立于底层网络资源，并在由不同厂商提供的平台间是可互操作的。如在所有业务架构中的情形一样，业务创建和部署应该具有短的引入时间。

TINA 业务架构是依据 RM-ODP 原则进行定义的[22]。企业视角陈述了业务架构的

目标（上面已经汇总），并就与商务模型的关系方面确定了业务架构的位置。业务架构跨越多数消费者、零售商和第三方域以及代理域，如图6-9所示。代理角色可能没有显式地加以实现；可以使用CORBA服务。

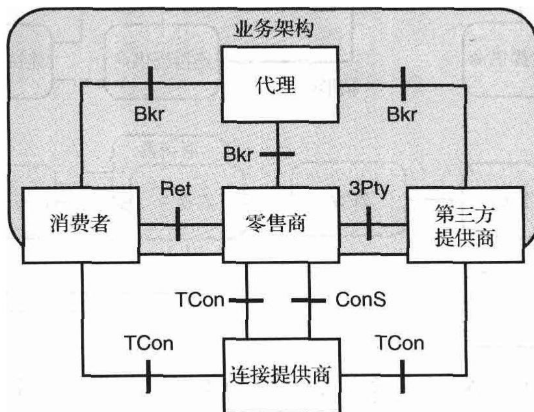


图6-9　业务架构的企业视角位置与TINA商务模型的关系

业务架构是业务逻辑的位置封装在特定计算对象之中。业务架构也包括通用功能，例如认证和业务初始化。

6.5.1　业务架构：信息视角

TINA规范中使用的信息建模概念遵循RM-ODP信息视角规则：目的是表述系统必须做什么，而不是系统如何做或系统执行的对象封包或在其上运行的节点。信息建模定义了如下内容：什么是信息对象？什么类型的对象有助于信息对象的定义？在对象/类型之间存在什么关系？应用到实体的约束和规则是什么？另外，必须定义对象创建和销毁的方式。TINA规范早于统一建模语言的广泛采纳。信息模型是以称为对象建模技术（Object Modelling Technique，OMT）的一种图形表示加以表述的。OMT的使用不是必须的，对于那些熟悉UML的人们而言，使用OMT图的规范是容易理解的。

会话模型

TINA标准使用会话的概念作为一项组织规则。在业务架构内部，定义了3种类型的会话：访问、服务和通信。第4种类型的会话即连接会话在网络资源架构中定义。

在参考文献［22］中定义了组成信息视角的信息对象。一个核心概念是会话模型。一般而言，一个会话是存在一段时间的实体间的一种关系，并为实体间的交互通信提供环境。TINA中的会话是比SIP或H.323中的PSTN呼叫概念和媒体流化会话要更全面的。

定义了几种类型的会话及其它们的相互关系。一个会话通常涉及不同域中

的相互作用的实体。但是，在每个实体内部，存在仅适用于那个实体的状态变量和策略。因此，业务架构规范将一个域会话定义为会话的基本形式。一个域间会话与每个域中的域会话以及它们的绑定（为了在两个域间执行功能）相关。

一个访问会话是两个域访问会话安全绑定的结果。当一个域联系另一个域时，发起一个访问会话。可能要求认证。一旦一个访问会话存在，则一个域就可请求可由另一个域执行的操作。在一个访问会话中，一方可以：

- 发起初始联系，以便建立后续交互通信要使用的接口；
- 同提供商进行认证；
- 发现可用的服务；
- 发起和终止服务；
- 终止访问会话。

当一名消费者打算使用由一个零售商提供的服务时，必须建立一个访问会话。类似地，当一个零售商访问由第三方提供商提供的一项服务时，也必须建立一个访问会话。

一个服务会话代表执行一项服务所需要的信息和交互。一个服务会话至少取决于一个访问会话的存在。一个服务会话是从一个访问会话发起的。例如，一个多方会议服务的核心逻辑由一个服务会话表示。为了发起会议业务逻辑，一方必须具有与提供商建立的一个访问会话。在一个服务会话内部，域会话具有特定的角色。一个域用户会话可能是服务的一个用户或提供者。各域可能具有对等关系，或一起工作以便从它们相应的服务能力中组合形成一项整体服务。

服务会话关注于执行一项业务的逻辑。当各方需要传递实时流或数据流时，就需要存在一种新型会话，即通信会话。通信会话代表由服务所触发的连接视图。连接的这个视图是从网络资源完成连接的实际方法中抽象出来的。通信会话独立于网络拓扑和技术。相反，通信会话包含连接中涉及到的端点的一种表示、它们的格式（例如点到多点）、连接属性和要求的服务质量。一个通信会话由单一服务会话控制，并可在一个服务会话内部发起、修改和终止。

第4种会话类型（可在网络架构中找到）是连接会话。这种类型的会话表示将通信会话的抽象视图转换为具体的网络连接所要求的处理。

图6-10图示说明了不同类型会话间的关系。在消息1处，在用户A和零售商间发起一个接入会话。在这个访问会话内部，该用户请求一项服务，例如一个双方呼叫。在消息2之后，建立一个涉及到零售商和用户A的服务会话。之后用户A发出消息3邀请B方加入呼叫。在消息4，零售商联系用户B，并建立第二个访问会话。之后零售商邀请用户B加入服务会话（消息5）。通过一条流连接将用户A和B连接起来的要求需要建立一个通信会话（消息6）。通信会话产生一个连接会话，导致在用户A和B之间建立实际的物理连接（消息7）。

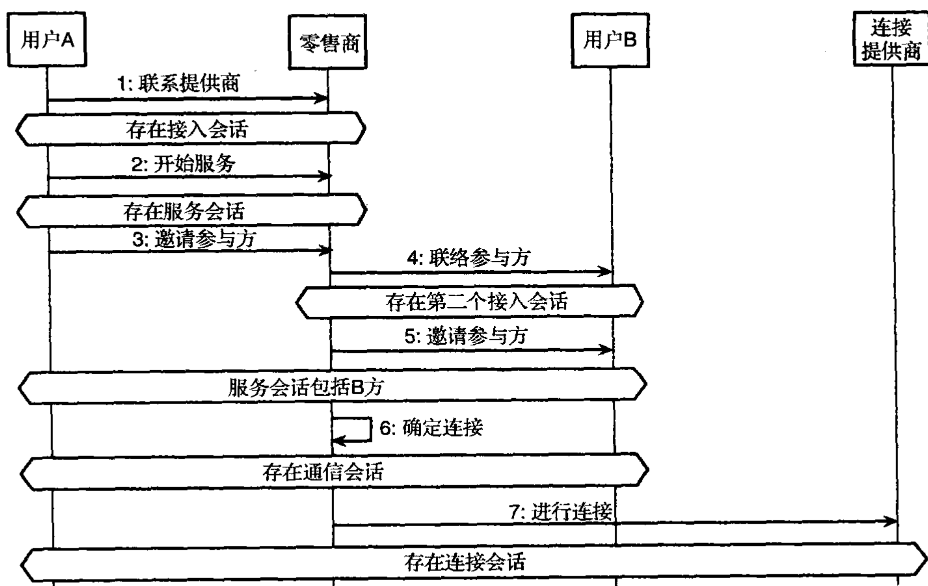


图 6-10 图示说明定义于 TINA 中的 4 种会话类型（操作 1 ~ 7 是我们假设的）

6.5.2 计算视角：服务组件

在 RM-ODP 术语中，计算视角定义各对象如何以一种实现无关的方式定义信息视角被封装。封装的单元被称为计算对象，也称为服务组件。在 TINA 中，一个计算对象具有一个或多个接口。一个接口是位于一个确定计算对象上的操作（方法调用）的命名集合。一般而言，在一个接口上可被调用的方法所在的计算对象是确定的。

图 6-11 给出了 TINA 标准中使用的计算模型。计算对象有两种类型的确定接口。最常见的接口是一种操作接口，即由一组确定操作（方法调用）组成的一种接口。因此每个接口都具有一个确定的客户端（请求者或用户）角色和一个指定的服务器（提供者）角色。除了参数之外，没有其他的数据交互和操作接口。在业务架构中，为了区分接口，组件具有描述符 Req（uest）、Ind（ication）、Exe（cution）或 Info（rmation）。

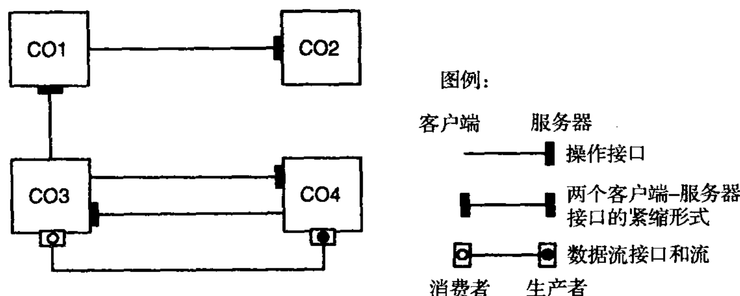


图 6-11 TINA 计算模型

在两个计算对象以它们自身特定的结构交换数据（例如文件、编码的语音和图像）时，接口被称为流化接口[123]。一个流是从一个生产者到一个消费者（单向）。一个双向流简单地是两个相反方向数据流形成的。在一个流接口上不传递操作。流接口一般而言是实际用户数据流的抽象表示。

计算视角跨越服务、资源和网元层。以服务层开始，我们构建形成TINA架构的计算对象集。在后面的各节中，通过针对不同的动作分组识别组件的模式，我们描述业务架构。

服务组件概览

TINA架构的一个完全实现使用了大量跨越业务架构和网络资源架构的服务组件。图6-12给出了在TINA标准中定义的绝大多数服务组件，没有给出管理组件。在图6-12中给出的组件集合支持一个服务实例中的所有操作：支持用户访问控制、服务发起和执行、来自第三方提供商的业务触发以及面向连接网络中的连接完成。在下面给出的用例中命名并描述了各组件。

图6-12表示一个复杂系统。TINA服务组件[106]和网络资源架构[51]规范描述组件间的接口和典型交互通信。我们的目的是在访问和执行服务并完成网络连接的情况下，给出正确鉴别服务组件的角色以及TINA会话模型是如何使用的。因此我们定义了用例并识别出参与的组件组，如图6-12所示。我们也标识出重复发生的操作模式，这些操作可重用于不同功能。

为了说明不同类型会话（访问、服务和通信）的初始化，标识出6个说明性用例。这6个用例一起使用到如图6-12标识出的所有组件。定义了每个组件并说明了它的特征交互过程。

用例1：用户获得到提供商的访问（权）

第一个用例描述了一个用户通过一次现存的订购而联系提供商、得到认证并开始一个访问会话，由此服务提供商（零售商）得知该用户的存在。这个用例也说明了服务组件交互是如何得到DPE服务的支持的。

在用户获得到提供商的访问（权）中涉及到的组件从图6-12抽取到图6-13。所伴随的消息序列图说明了组件交互。下面是参与服务组件的简短描述。

- 访问会话用户应用部分（User Application Part，UAP）：描述为用户应用部分的一个组件表示消费者域中的逻辑，它是在域间交互所执行的整个应用的组成部分。一个UAP类型的组件必须通过确定的接口与其他组件交互，并通过界面（不是标准的组成部分）面向［人类］用户。UAP分为两部分。访问会话UAP关注于开始一项服务。服务会话UAP关注于服务执行，在第二个用例中描述。

- 提供商代理（Provider Agent，PA）：存在于用户域中，代表提供商域。在TINA中的域间访问是基于代理（包括提供商代理）的使用的。类似地，一个用户代理（UA，下面描述）存在于提供商域中，代表用户，如用例3中所示。在访问会话UAP的请求下，PA可开始一个访问会话。类似地，PA可能从提供商（零售商）处

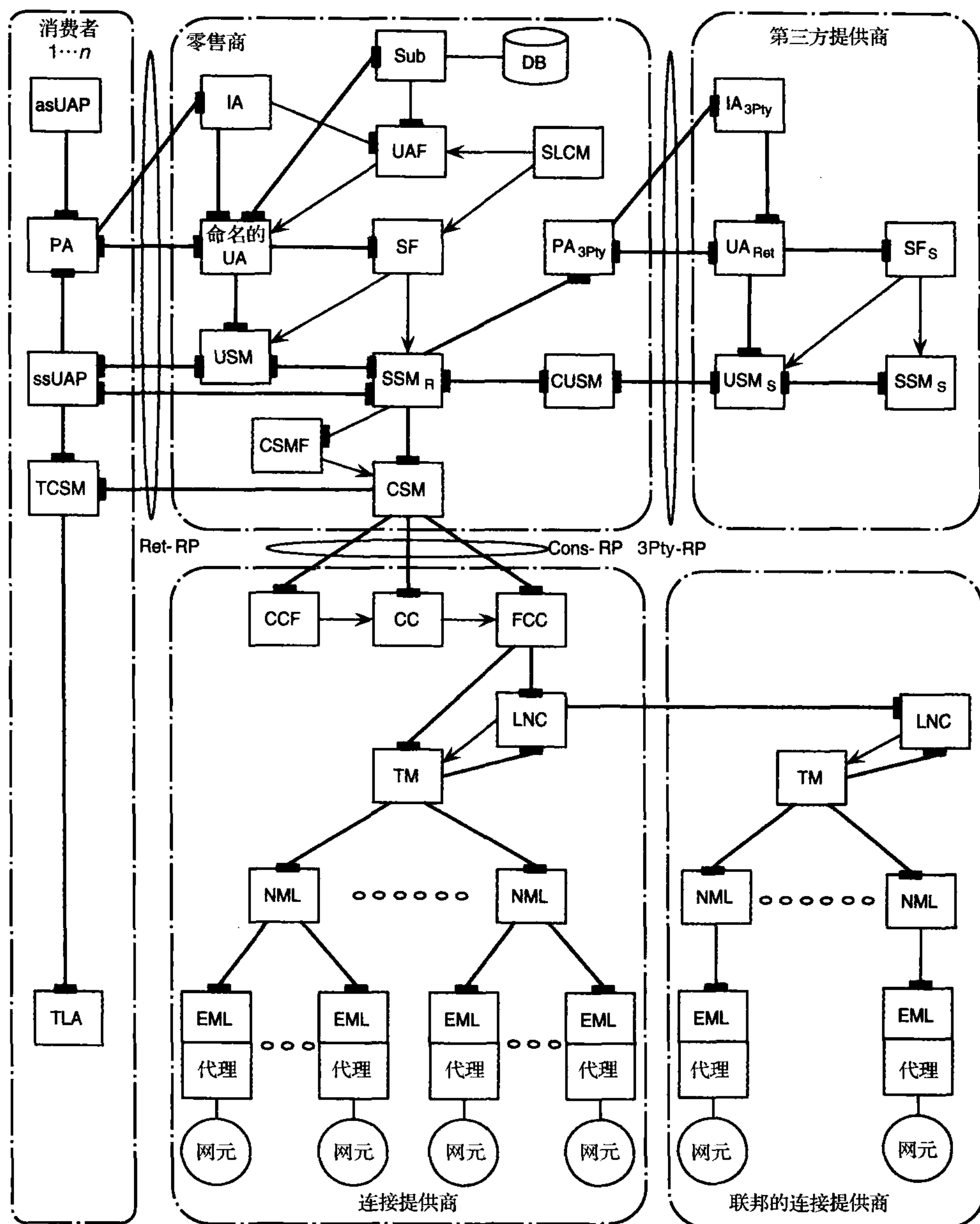


图 6-12　TINA 服务和网络资源架构组件

接到一个请求，要求用户加入一个访问会话。因此，如图 6-13 所示的 PA 是一个访问会话中的核心参与方。PA 是服务无关的，即无论用户触发调用的服务（为何），都使用相同的 PA。

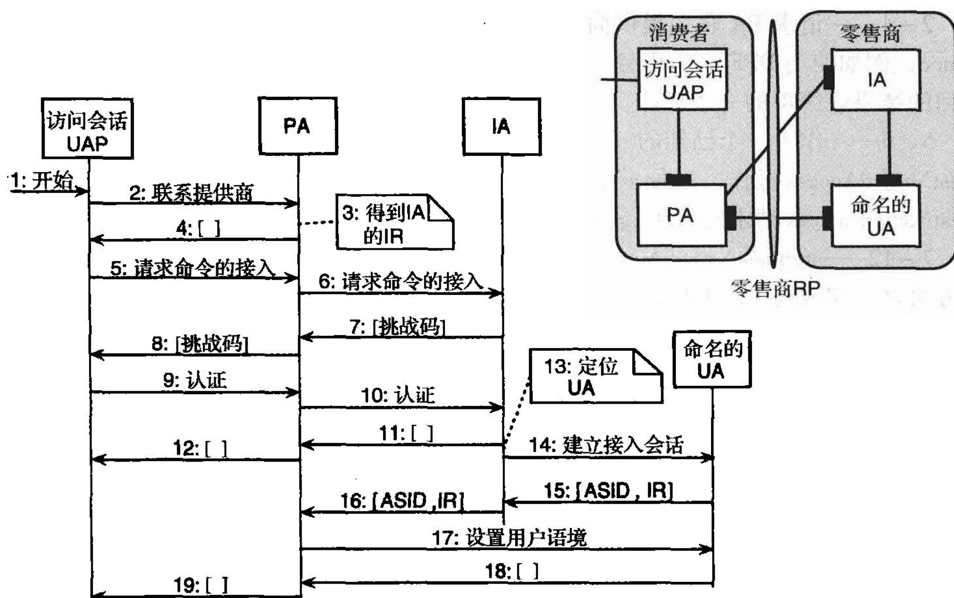


图 6-13　用例 1：在开始一个 TINA 访问会话中涉及到的组件模式和消息

● 初始代理（Initial Agent，IA）：在零售商域中要求联系的一个初始点。因此初始代理给出接口，在一个访问会话建立之前，还没有被认证的用户是可以访问的。到这些接口的指针将被发布或使用 DPE 服务容易地被发现。IA 执行发出请求的用户的认证，并发起一个访问会话。IA 是服务无关的。

● 命名的用户代理（User Agent，UA）：这个组件在提供商域中代表用户（一个匿名用户代理也为满足如下条件的用户进行了定义：为了访问特定服务，这些用户不要求披露他们的身份情况下被认证）。命名的 UA 是一旦访问会话建立之后 PA 的联系点。通过定义在命名的 UA 上的接口可协商用户环境并触发特定服务。命名的 UA 拥有用户概要的知识。命名的 UA 是服务无关的。命名的 UA 可被看作实现通用用户相关的和服务触发的操作的一个组件，并存有一个特定用户的概要数据。

● 订购管理（Sub）：这个组件是当订购者和用户访问服务和订购管理时提供商的单一控制点。Sub 组件要求一个数据库，该数据库不是 TINA 标准的组成部分。Sub 组件维护每个命名的 UA 的用户特定数据，例如当完成一个订购管理操作时的更新数据。Sub 组件是服务无关的。

● 用户代理工厂（User Agent Factory，UAF）：工厂设计模式用在 TINA 架构之中，用于一个服务实例或用户实例要求而创建对象。当开始一个访问会话时，UAF 创建命名的 UA（或 anonymousUA）。

用例 1 涉及到如图 6-13 所示的操作序列。

1——用户发起登录，例如通过打开终端进行登录。访问会话 UAP 获得到提供商代理的指针。

2~4——请求 PA 联系提供商。获得到提供商初始代理的接口指针 Interface Reference，例如使用 DPE 命名服务。通知访问会话 UAP 成功的消息。表示法 [ ] 标明返回的结果或简单的一条确认。

5、6——作为一个已知的（命名的）用户，访问会话 UAP 在 PA 上发出一个 requestNamedAccess 操作，以便获得到提供商的访问。PA 作为提供商的代理，将 requestNamedAccess 请求转发到提供商的 IA。

7~12——requestNamedAccess 的响应带有一个认证挑战（信息）。用户使用可用的方法之一完成与 IA 的认证。

13——IA 定位 UA，并创建 UA。没有确定准确的方法，但会涉及到 Sub 和 UAF 组件。

14~16——之后，IA 请求命名的 UA 开始一个访问会话。命名的 UA 通过 IA 向 PA 返回一个会话标识符（ASID）以及到其接口的一个指针（IR），该指针可用于触发服务。

17~19——PA 使用 setUserCtxt 方法向命名的 UA 提供有关用户域的信息。

访问会话的存在允许用户执行进一步的用户用例，例如发现可用的服务，列出用户具有订购的各项服务，管理订购，查询计费数据或开始一项服务。剩下的就是用例 2 的主题。

用例 2：用户发起一项服务

在用例 1 中动作的成功完成是开始一项服务的前提。在这个用例中涉及到的其他服务组件是：

服务工厂（Service Factory，SF）：这个工厂对象特定于一项特定服务。在通过 UA 开始一项服务时，这个 SF 为这项服务创建要求的 SSM 和 USM，并向用户域返回接口指针。

服务会话管理器（Service Session Manager，SSM）：这个组件包括通用服务逻辑（例如多方会话控制）和特定于服务的逻辑（例如一项邮箱服务）。由 SSM 提供的服务被分组为功能集，允许设计具有不同复杂性的 SSM。

用户会话管理器（User Session Manager，USM）：这个组件代表在服务使用层的单个用户。因此它包含通用会话控制和服务特定逻辑。

服务会话用户应用部分（UAP）：驻留于消费者域中的这个组件是特定于服务的，因此具有许多潜在的表现形式。它可包含部分业务逻辑或可简单地触发包含于 SSM 中的业务逻辑（功能集）。服务会话 UAP 可参与到服务会话之中。服务会话 UAP 可以和流接口画在一起。这给出了用户对源和目的信息流的需要的一种抽象表示（在后面用例中讨论的其他组件 TCSM、TLA 详细地描述了实际的流控制）。

如图 6-14 所示的消息序列说明了一个服务会话是如何开始的。用例 1 的完成是这个序列的前提条件，特别存在用户的 UA 情况下更是如此。

1、2——用户以一种未定义的方式与访问会话 UAP 交互，请求开始一项服务。

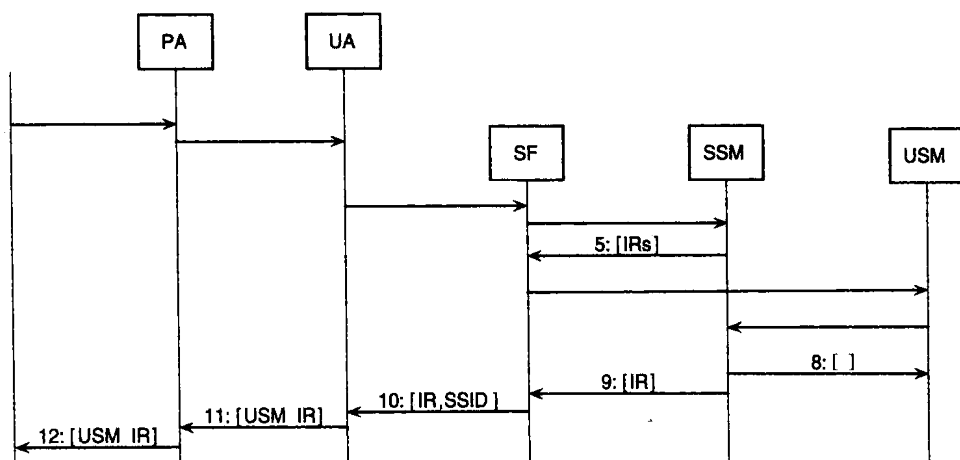


图 6-14　用例 2：发起 TINA 服务会话所设计到的组件模式和操作

服务由一个服务 ID 加以标识。在 PA 上（它的角色是作为提供商的代理）触发 startService 操作，并转发到 namedPA。

3——UA 有一个活跃的访问会话，并通过针对期望的服务在服务工厂上触发一个 createSession 操作，而开始一个服务会话。通过使用服务 ID 和其他信息查询命名服务的方式，可定位服务工厂。

4、5——服务工厂为被请求的服务创建 SSM，SSM 将它的接口指针返回给 SF。

6、7——服务工厂创建一个 USM 代表用户，SSM 的接口指针提供给 USM，USM 将它的接口注册到 SSM。

9～12——将 USM 接口返回到 PA 和访问会话 UAP。这使之在用户域中创建服务会话 UAP 对象成为可能，这种方法这里没有给出。现在服务执行过程中服务会话 UAP 就能够联系 USM 和 SSM。

包含在 SSM 和服务会话 UAP 中的业务逻辑现在就能够执行大量功能。在用例 3 和用例 4 中描述了这样的两个功能。

用例 3：邀请一方加入到一个现有会话（见图 6-15）

这个用例是一个提供商邀请一名用户加入一个现有会话的典型情况。并不要求新的服务组件类型。PA 从一个零售商处接收一条请求的能力被用来邀请一方加入到会话。假定被邀请方 B 对零售商而言是已知的，即 B 的 UA 存在于零售商域中。

1、2——用户 A 的服务会话 UAP 发起邀请，并由 USM 转发到 SSM。

3——如果服务还有其他方，则将邀请 B 加入到这项服务，并将还没有完成的情况通知它们。

4——为 B 创建 UA，将邀请发送到 UA。

5——UA 向用户的 PA 发出邀请。如果不存在访问会话，可发起从提供商到一名用户的这种形式的邀请。

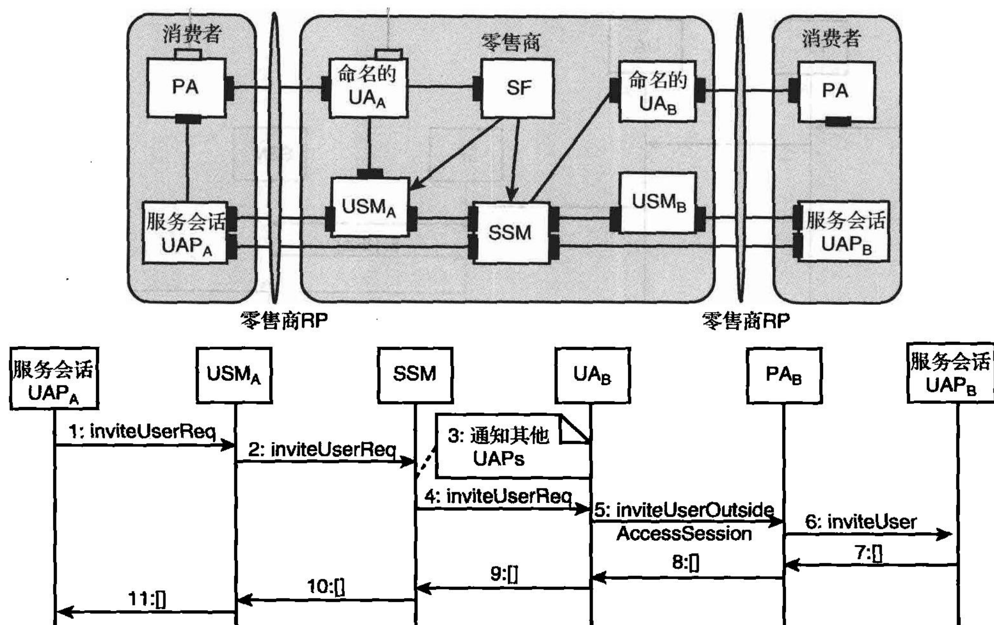


图 6-15　用例 3：邀请一方加入到一个现有会话

6——服务会话 UAP 在用户 B 的域中得以创建。

7～11——根据需要返回确认和接口指针。

当 B 方注册到另一个零售商时，将发生这个用例的一个变形。A 方的零售商将使用 DPE 服务识别服务 B 方的零售商。使用 Rtr 参考点在这两个零售商之间建立一种对等关系。一个特殊的 USM 即 PeerUSM 和称为 PeerAgent 的特殊形式的 UA，以对等关系支持域的联邦合作。

用例 4：零售商触发一项第三方服务（见图 6-16）

如在用例 2 中建立一个服务会话（如一个多方呼叫服务）之后，业务逻辑可能确定需要一项控制功能（通过第三方提供商），例如一个复杂的交互语音应答单元交互功能。之后，零售商访问第三方提供商，使用类似于那些用户所用的机制，其中用户使用 PA_{3Pty}代表服务提供商和 IA_{3Pty}来访问零售商。第三方提供商知道零售商，而且在第三方域中存在一个可用的命名的 UA（UA_{Ret}）。

通过使用已在零售商域看到的机制，在第三方域中实例化业务逻辑。使用服务 X 的业务工厂创建 SSM_X和 USM_X。在零售商域中需要另外一个组件。

• 组合器使用会话管理器（compUSM 或 CUSM）：这是 USM 的一种特殊形式，支持服务组合。它驻留于被组合服务的用户域中，见用例 4 中的零售商。

消息序列类似于用例 1 和用例 2 中的那些消息序列（开始第三方 SSM）。

用例 5：建立流绑定

针对业务架构中期望的流连接而使用一种抽象表示，可支持业务和网络架构之

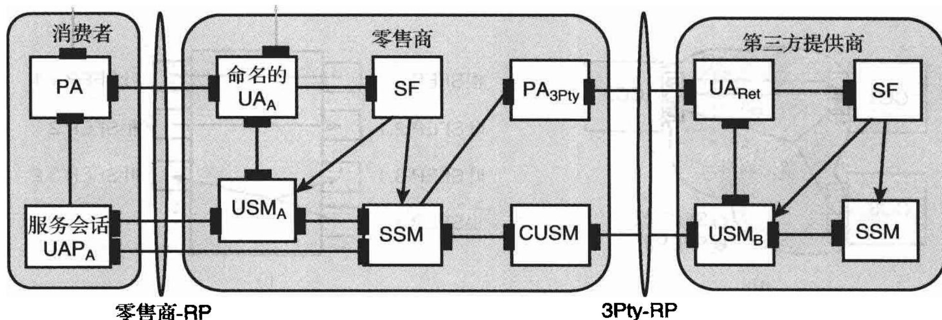


图 6-16　用例 4：访问和触发第三方提供商的服务

间的功能分离。在 SSM（比如零售商 SSM）中业务逻辑执行中的一个点，出现了对一条网络连接的需求，例如在两个端点之间。第一步是建立一个流绑定。一个流绑定是一个建模概念，代表服务于一个应用目的的一组相关流。一个信息传递需求由流端点之间的一个流加以表示。一个特定流的端点数量取决于要求的拓扑，例如点到多点。一个双向流建模为两个相反方向的单向流。

图 6-17a 给出了流绑定的一个例子。流端点是计算对象上流接口间的流接口。在这个例子中，两方 CO1 和 CO2 具有一个双向信道，第三方 CO3 向另外两方流化传输媒体。流绑定包括流的完全集。

期望的流表示为称为一个逻辑连接图（Logical Connection Graph，LCG）的业务架构中的一个信息对象。图 6-17b 给出 LCG 的一种表示。每个单向流具有一个根流端点或源以及一个或多个叶子流端点（目的）。双向和组播流是以图 6-17b 所示的单向流定义的。一条连接的逻辑视图转换为一个物理连接，如图 6-17c 所示。连接可能是极其复杂的，涉及到子网、互联链路和串联网络，各网络可能在不同管理域中。在用例 6 中将讨论将逻辑连接转换为物理连接的任务。

在建立一个流绑定中涉及到的各组件是如图 6-15 所示的所有服务会话组件。建立一个流绑定所需要的部分消息序列，如图 6-18 所示。假定初始服务会话 UAP 已经从其域中 TCSM 处确定 SFEP 的细节。

1、2——服务会话 UAP 请求 SSM 通过 USM 为用户 A 建立一个流绑定。

3——如果存在其他各方，在这个阶段可选择性地通知它们。

4、5——在用例 4 中，B 方已经涉及到服务会话。SSM 请求 B 方服务会话 UAP 加入流绑定。

6、7——统一加入流绑定的各参与方确认它们的意图。

8 ~ 11——发出 joinParty 操作，各方返回它们的 SFEP。SSM 拥有关于流端点的所有信息，并构造逻辑连接图。

12——发生与 CSM 的交互（在用例 6 中描述的），为的是加强连接。

13 ~ 16——将连接建立的确认消息发送到各方。

履行流绑定的抽象规范的物理连接是由连接提供商网络和客户端设备执行的。

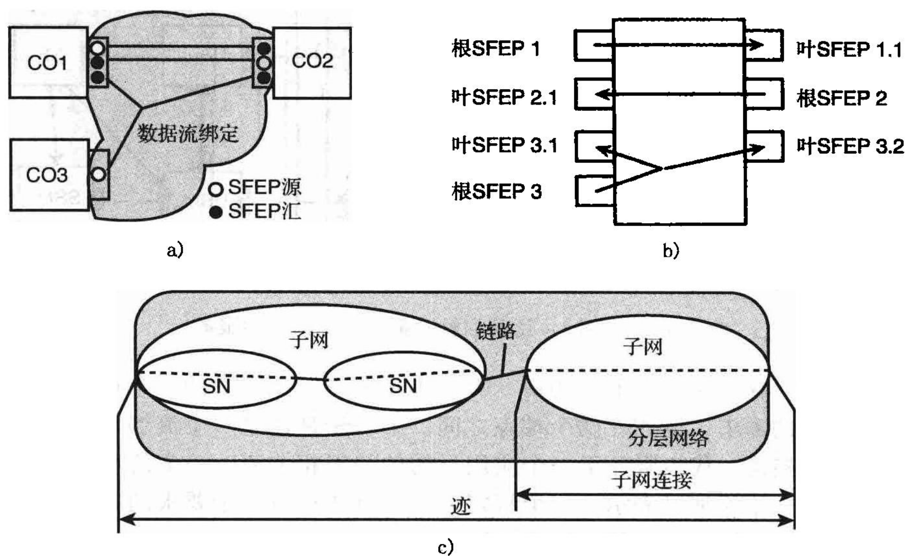


图 6-17　流绑定和逻辑连接图

a）流绑定　b）逻辑连接图　c）分层网络的结构

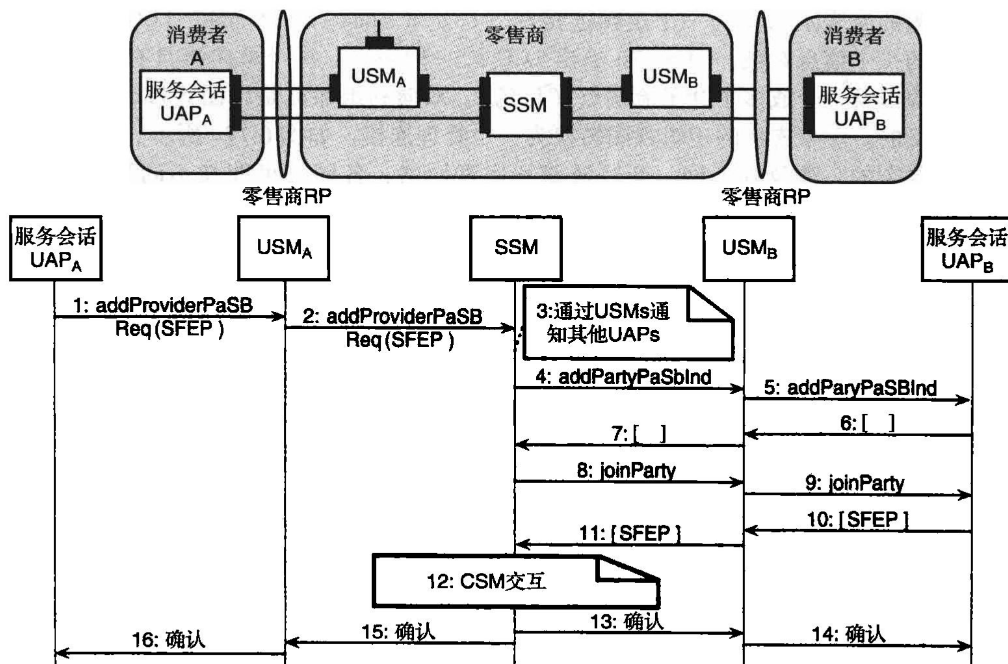


图 6-18　用例 5：建立一个流绑定

6.6　网络资源架构

在图 6-12 中辨识出 TINA 网络资源架构（Network Resonrce Architecture, NRA）。我们使用第 6 个用例给出 NRA 的一个简短介绍，原因为 NRA 是主要取决于 ATM 传输网络的，当应用到其他面向连接的技术时要求加以详细地考虑。

用例 6：将流绑定转换为网络连接

通过建立一个流绑定，并以称为逻辑连接图的一种信息结构而记录需求的方式，用例 5 说明了建立连接需求的过程。用例 6 解释了使用 TINA 网络资源架构如何实现实际的连接。

假定物理连接具体实施的底层网络是面向连接的。假定使用 ITU-T 建议标准 G. 805[133] 中所用方法来构造连接网络。一条处于连接中状态的网元如图 6-19 所示。分层网络提供两个终结点之间一种特定类型的连接。分层网络依次可由子网络组成。子网络通过链路互联。一条链路可以是一条简单的点到点链路或可由另一种分层网络的方式构建，例如 SDH 网络或 ATM 虚路径网络。子网络可被分解为更小的子网络。最低阶子网络是单一交换机。

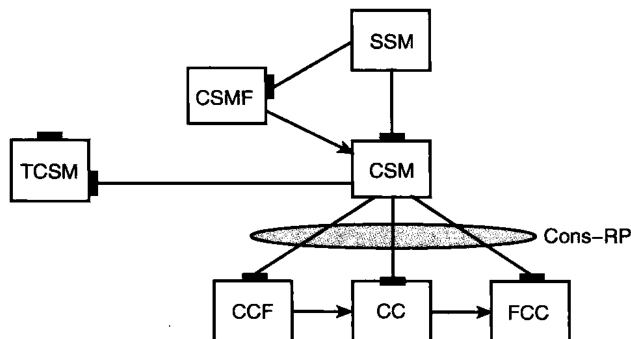


图 6-19　用例 6：控制通信会话并初始化实际连接的 TINA 组件模式

使用定义于网络资源架构中的其他组件发起物理连接。

- 通信会话管理器（Communication Session Manager, CSM）：这个组件管理计算对象上流接口之间的绑定（它们代表应用层上的端到端的流）。为了控制流连接，CSM 要向 SSM 提供接口。
- 通信会话管理器工厂（CSMF）：依据 SSM 的请求，这个对象创建一个 CSM。
- 终端通信会话管理器（TCSM）：在客户端设备内部管理流连接。

SSM 请求 CSMF 创建一个 CSM，开始一个通信会话并连接到当前服务会话。必须存在一个终端 CSM（TCSM），CSM 联系每个用户域中的 TCSM，将核心网的连接需求与客户端设备中的本地连接关联起来。

其后其他组件开始发生作用：

• 连接协调器（Connection Coordinator，CC）：这个对象控制连接会话，即服务所需要的所有端到端连接。CC 主要在会话层进行控制。

• 连接协调器工厂（CCF）：这个对象创建连接协调器。

• 流连接协调器（FCC）：这个对象关注于控制服务所要求的各个流。如果连接涉及到多媒体流，则各个流就需要一个 FCC。

CCF、CC 和 FCC 给出可被 CSM 触发调用的接口，这些接口构成连接服务参考点(Cons-RP)。

在这个用例中描述的组件是在会话层和流层次处的高层控制器。每个流必须通过分层网络加以创建，分层网络一般而言由子网络和各交换网元组成。实际的连接由连接执行器加以控制，以层次化结构排列，并匹配子网络（组成分层网络，如图 6-20 所示）的结构。

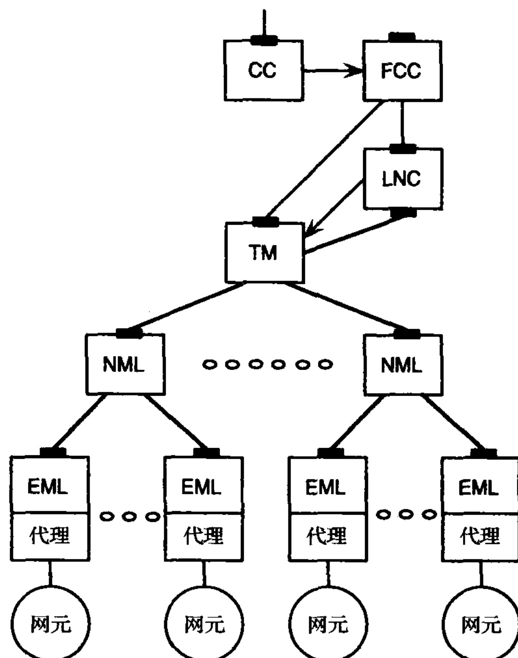


图 6-20　用于连接控制的 TINA 网络资源架构组件的模式

TINA NRA 受到 ATM 网络的影响，ATM 网络开发的目的是作为 B-ISDN 的传输网络使用的。每台交换机由网元层连接执行器加以控制。与每个网元层 CP 关联的代理，代表了基于标准的 CORBA 通信到控制协议（由网元使用）的适配。在子网络内部的各交换机是由网络层连接执行器进行控制的。各子网络组成在一个串联管理器控制下的串联网络。在图 6-20 中没有给出的是不同管理域中各联邦网络完成端到端连接（满足各流的需求）的机制。

6.7　来自 TINA 的 NGN 教训

TINA 联盟失败了吗？目前清楚的是，还没有常规使用的符合 TINA 标准的网络。但是，是 TINA 联盟较先提出许多架构性的概念和原则的，这些内容中的几项概念和原则已经影响了其他 NGN 联盟。回顾 TINA，我们要强调成绩，并列出缺陷[149，41]。我们遵循这种从 TINA 中学习的方法，首先回顾它的成功，之后分析它为什么没有成为广泛被采纳的一个 NGN 标准。

6.7.1　作为一种 NGN 的 TINA 架构

在表 6-3 中列出了 TINA 架构的架构创新点和取得的成绩。一般而言，TINA 架构是一种软交换架构，将业务控制与网络资源控制相分离。第二项通用性的贡献是展示出可将 RM-ODP 方法应用到复杂系统的情形。如下几项具体贡献是在 TINA 架构中做出的。

表 6-3　TINA 架构的重要贡献

总体架构	业务架构
商务模型和参考点	访问会话
TMN 分层	服务会话
计算架构和 DPE	第三方服务提供商
网络资源架构	订购管理
通信会话	计费管理
类似 TMN 的分层	通信会话
分层网络联邦	虚拟本地环境

- TINA 商务模型将商务建模概念引入到 NGN 架构。
- TINA 会话模型，与其链接的访问、业务、通信和连接会话一起提供可应用于所有类型业务的一个完备模型。
- TINA 架构也引入了第三方服务提供商的概念。
- 除了架构中重要的差距（例如缺乏一个确定的第三方参考点）之外，这个标准的其他方面是相当先进的。计费管理和订购管理就是这样的两个方面。

就电信业务控制和管理的许多方面而言，TINA 标准包含了信息结构、操作和接口的一个完备定义。这些内容涉及到多方会话控制（添加、暂停、恢复和去除各方）、订购管理和使用计费。这些 TINA 信息结构对第 8 章描述的 OSA/Parlay 标准贡献良多。TINA 架构构建于通常可适用于 NGN 的概念和原则。基础设施、方法和接口的详细定义是 NGN 标准开发人员的知识宝库。

6.7.2　TINA 的弱点

架构性的限制和缺陷

虽然 TINA 的开发在许多方面没有受到传统网络的阻碍，尽管如此，它还是受到 B-ISDN 思想的影响。消费者域类似于 ISDN 终端设备。TINA NRA 受到针对 B-ISDN 开发的 ATM 传输网络的强烈影响。TINA 受到 B-ISDN 的影响，B-ISDN 的缺陷类似于 N-ISDN 的一些技术驱动的缺陷。TINA 的焦点落在分发业务的能力上，虽然可营销的业务仍然是没有证明过的。例如，在对宽带接入需求被人们普遍理解之前，当时就讨论形成了将 ATM 提供到台式机的方案。

在 TINA 发展过程中，互联网业务的使用出现了显著增长，出现了商业互联网服务提供商，TINA 发展过程没有对互联网模型的广为接受作出响应，也没有对采用端到端业务的无智能的 IP 网络的日益重要性作出响应。

TINA 标准没有以务实的方法关注传统交换式电路网络和分组网络间的互联，没有解决电路交换网络和 IP 网络的互联问题。然而，它却求助于 IETF 所开发的媒体网关概念。

虽然 TINA 架构引入了第三方服务提供商，但该标准却没有考虑第三方发起的服务。虽然 TINA 有强大的域间访问和服务触发机制（例如用例 3 和 4 说明的情况），但消费者还必须总是通过联系零售商而发起一项服务。对于由第三方应用发起的那些应用，人们存在着相当的兴趣。一个简单的应用是叫醒呼叫服务，而一个更复杂的服务描述一个预安排的、可管理的视频会议。

TINA 业务架构在零售商域和第三方提供商域定义了 SSM 组件。SSM 是业务逻辑所在位置。除了由零售商角色作为用户的联系点之外的情况，就在零售商和 3Pty 域之间如何分割一个应用的整体逻辑方面，并没有给出指南性的说明。因此零售商和 3Pty SSM 可能包含从应用到应用可重用的逻辑以及特定于一个应用的逻辑。在 TINA 业务架构中不存在对应于 SCF 和 NGN 框架中应用层的清晰分界。3Pty 参考点在任何情况下都是未定义的，针对零售商和 3Pty SSM 之间的交互，业务实现人员已经重用零售商参考点中的接口和操作。

TINA 网络架构映射到 NGN 框架的 RCF 层和交换层。Cons 参考点是 RCF 到 SC-MF 接口的一个基础点。为了得到业务架构中的一个映射，我们对不包含在 TINA 架构中的 SSM 施加一个约束。零售商 SSM 约束到通用业务逻辑，例如呼叫会话控制功能。业务特定逻辑（例如一项视频点播业务）的核心逻辑放在第三方 SSM 中。采用这项约束限制，就可将 TINA 业务架构表述为 NGN 框架分层形式。定义于零售商参考点中的操作可包括多方会话控制。如果在 3Pty 参考点使用这些操作，则多方的、多媒体 API 就由零售商（SCF）域提供给 3Pty 域。

作为一项颠覆性技术的 TINA

TINA 是一个大胆的想法，试图解决未来多方、多媒体业务，同时以一种微妙的方式处理移动性，并寻求将管理集成到架构之中。TINA 也寻求利用分布式处理（这是当时还不存在鲁棒的、被证明的 CORBA 实现时的一种思想）。TINA 的大胆创新导致了它不被人们所接受。

关于可持续融合的传统智慧是永恒的，即技术应该满足两个需求。第一，技术应该从它们的前身技术中演化而来；第二，新技术必须与传统技术互联。在大的方面而言，TINA 背后的思想就是创新，因此这种方法是革命性的，具有一项颠覆性技术的特征。虽然与传统技术互联是 TINA 的一个目标，但这个方面没有被开发并得到证明。不像互联网电话标准的是，在 TINA 中没有形成媒体网关或信令网关的概念。

TINA 所依赖的分布式处理概念，要求那些习惯使用通信协议的人们要产生概念跳跃。TINA DPE 最初是一个抽象定义，仅在后来 CORBA 标准成熟后才足以给出

DPE的一个实际实现。采用一个可工作的DPE，对架构性的核心服务开发的精细支持才成为可能。例如，没有开发代理（Bkr）参考点。CORBA事务服务提供涉及到代理的服务类型。类似地，可通过CORBA服务增强对移动性的支持。

TINA打破了ISDN的思考方法，ISDN的中心点是使用如Q.931或Q.2931的一种协议的呼叫和访问（UNI）信令。类似地，在分组交换网络中形成的媒体相关会话的概念，也许最接近于连接会话的概念，由TINA中互联会话的更强大（因此更复杂）的概念所替代。通过接口由一个DPE支持的交互替换基于协议的交互是另一项颠覆性的结果。UNI由一个功能丰富的参考点和API类型的接口加以替换。

除了具有一项颠覆性技术的特征之外，对于市场而言，TINA还是太早了：虽然厂商可能已经交付了基于TINA的产品——而且一些厂商也已经这样做了——但电信公司从没有准备从电路交换的、基于智能网的网络一下子跨到革命性的TINA架构。不像后来引入的可管理分组语音网络的是，这里没有简单的、自证明的演进路径。

对于TINA不被接受的一个更常见原因是它被看作颠覆性的，可能使问题更加严重，这被看作可供学习的教训，即在电信工程师间普遍存在自然可理解的不情愿情况下，要他们接受看起来复杂的架构和标准。人们使用抽象和建模的方法处理这种标准的复杂性。在架构的不同部分可被理解之前，一项有意义的工作经常是要求人们掌握抽象和建模概念。虽然TINA架构包含许多种分离方式（在对其复杂性分而治之的过程中是有效的），但仅当那些介入到开发或在理解标准方面准备做出大量付出的人们，才可能完全理解这些分离方式。新手经常发现4个子架构，每个子架构都有自身的分离内容，他们发现这有点令人气馁。相比较而言，互联网标准虽然数量庞大，但代表增量式的发展过程，似乎比较容易令人理解。

TINA的遗产

TINA是一项失败吗？明显的是，TINA没有成为NGN，如果成为NGN就可延续PSTN/IN。但是，多数TINA概念、原则、信息结构和接口看来都是合理的。任何认为TINA架构的实现是非此即彼的想法都是错误的。例如业务架构的部分内容（例如访问会话）可在另一个环境中加以实现。TINA的许多方面已经被采纳到第8章描述的OSA/Parlay标准之中。TINA标准是解决新架构开发过程中所遇问题的有用信息单元的知识宝库。因此我们认为，对下一代网络的研究应该涉及到从历史中学习，其中的一个重要部分就是TINA架构。

6.8 TIPHON

6.8.1 TIPHON的目标

在第4章描述的基于分组多媒体协议的网络实现提出了许多问题。

- 如果使用不同协议实现，如何从一个端用户角度看服务（体验）是相当的呢？
- 如何确保基于分组网络和交换电路网络之间的互联呢？
- 如何集成实现多媒体通信系统所需要的协议族？不仅必须执行呼叫信令，而且要求媒体协商。必须通盘考虑使用实时传输协议和信令消息的传输协议，必须使用一个媒体网关协议，必须处理采用交换电路网络的信令传递。

作为对这种问题的响应，人们建立了 ETSI 电信和互联网协议的网络协调（TIPHON）联盟，为各种类型分组网络和交换电路网络的操作进行协调，并确保为它们的互操作提供一个框架。

TIPHON 的早期成就是针对 H. 323 网络开发了一个参考模型，其中将一体化的 H. 323 网关分解为 3 个单元：媒体网关、媒体网关控制器和信令网关[58]。之后 TIPHON 开发了一种技术中性的体系框架，该框架可方便使用单一技术、多服务协议和不同类型网络之间的互联。人们使用一种元协议，定义了体系框架内部的交互。特定协议将被映射到元协议的框架和行为描述。

TIPHON 最初关注于简单呼叫[62]。其目标包括开发 IP 网络上的语音业务，并确保 IP 网络和交换电路网络（PSTN、ISDN 和移动网络）之间的互联。TIPHON 也寻求丰富 H. 323 IP 电话网络中可用的服务功能特征。在 TIPHON 中涉及到的 IP 网络将在通用语音市场上竞争，因此需要计费以支持缴费、QoS、语音信道的隐私和用户数据的安全。基于数字和地址转换的服务必须是可能的。要支持漫游，在本地和拜访网络中都要求用户的注册、认证和授权。这些网络也将运行在受约束（regulated）市场，并因此必须能够支持必须的服务：应急（911/112/999）服务、合法截获和号码便携性。继而，对 TIPHON 的要求扩展到包括多媒体业务[65]。TIPHON 联盟已经归入 ETSI TISPAN 项目，这是 ETSI 的下一代固网联盟，这将在第 10 章描述。

在几个结构中捕捉到满足目标的 TIPHON 方法。在 6. 8. 2 节将给出网络和环境模型中使用的分层，在 6. 8. 3 节将给出商务模型，在 6. 8. 4 节将描述 TIPHON 域模型。

6. 8. 2　TIPHON 分层模型

在 TIPHON 网络和环境模型中使用的分层如图 6-21 所示。终极目标，即服务提供，是以服务应用层表示的。驻留在这一层中的应用服务是通过参考点使用其他层的能力而组合形成的。

服务抽象层是服务能力所在的位置。服务能力是通过确定接口可访问的功能的离散和惟一集合。功能包括呼叫控制、访问传输服务和终端功能。服务能力的例子如将一个终端注册到一个网络、一个呼叫中实体间关联的建立。通过触发服务能力可执行一项应用服务。例如，应用服务可以是一个脚本或程序，由其按顺序触发调用多项服务能力。

定义了两个其他的抽象层，包含可支持服务能力的能力，传输抽象层关注于端

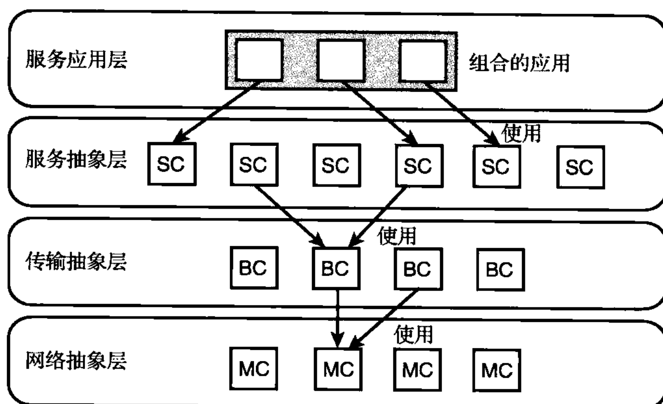


图 6-21　在 TIPHON 模型中的应用层和抽象层

到端连接需求，这些能力被称为承载功能。网络抽象层关注于通信能力，即端用户要求传输特定类型的媒体（例如语音、图像、视频和数据）以及媒体处理（例如视频或音频编解码的选择）。对于应用，这两个层的能力是可用的，但仅通过以一种客户端—服务器方式的中间层完成调用。

6.8.3　TIPHON 商务模型

TIPHON 寻求在多个域间（包括交换电路网络）支持连接。TIPHON 也支持用户移动性，其中一名用户可注册在一个拜访网络或服务网络之中，并基于存储在本地网络中的用户概要和终端中存放的服务特定概要而接受服务。

基于 TIPHON 网络的使用的可能模式封装在 TIPHON 商务模型之中，在参考文献[62] 中进行定义，并在图 6-22 中加以扩展。TIPHON 商务模型是基于 6.4 节中描述的 TINA 商务模型。零售商角色的焦点在于管理用户的注册和授权以及它们到

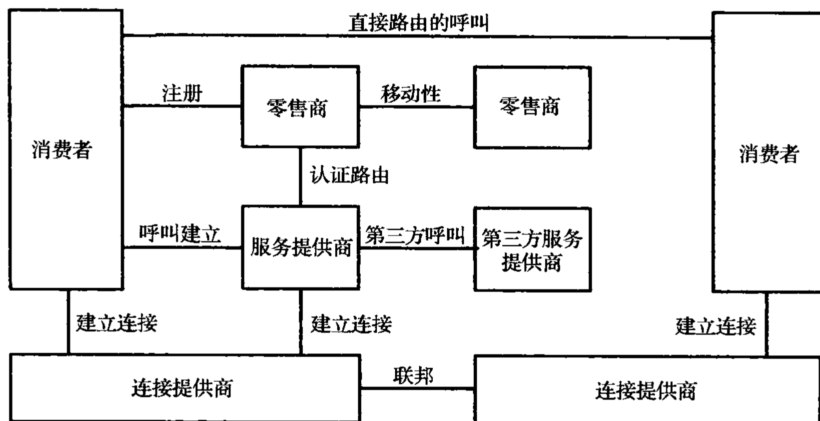


图 6-22　由 TIPHON 支持的可能的商务关系

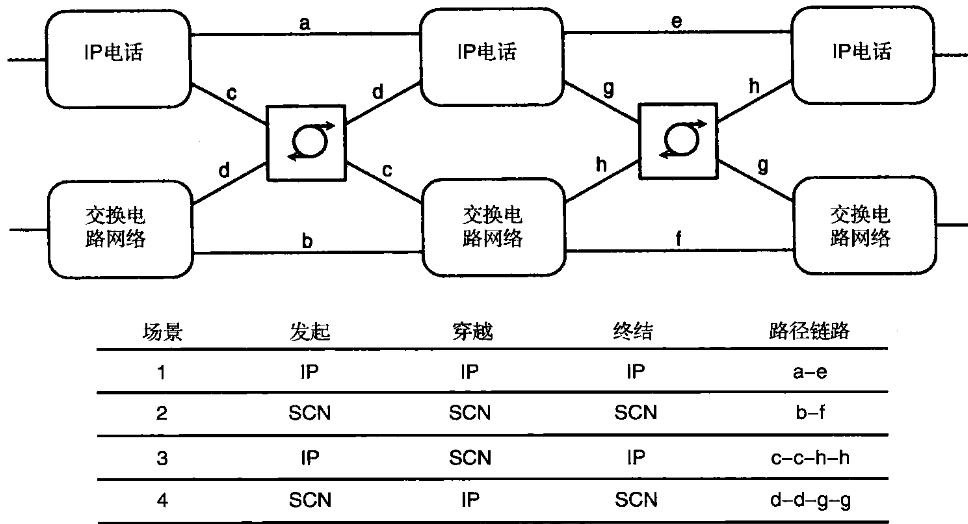
服务的访问。零售商和消费者就提前存在的契约进行协商。服务提供商使服务对订户是可用的。服务提供商是服务执行过程中的联系点，例如在建立一个呼叫的过程中。服务提供商和端用户没有一种契约关系，但对服务的访问会取决于来自零售商的授权。通过将服务提供与连接提供的分离，牢固地树立了软交换原则。

6.8.4　TIPHON 域和互联模型

TIPHON 架构使用多域区分在单一运营商管理控制之下的功能实体集。识别出几种类型的域：

- 终端，包含许多功能；
- 源发网络，可以是订户的本地网络，但也可以是向一名漫游用户提供接入的一个服务网络；
- 穿越或中间网络，提供用户流的传输，但也为用户的注册传递信令；
- 终结网络，连接到一个终端域，包含非发起方；
- 一个终结网关网络，是基于分组的网络，提供到一个交换式电路网络的网关。

在较高尺度上，TIPHON 关注于通过媒体网关的分组网络和交换电路网络的互联。可能有几种场景，重要的场景组合如图 6-23 所示。例如，在场景 4 中一个分组网络用作交换电路网络之间的专线。这 4 个场景代表 TIPHON 的测试例。



场景	发起	穿越	终结	路径链路
1	IP	IP	IP	a–e
2	SCN	SCN	SCN	b–f
3	IP	SCN	IP	c–c–h–h
4	SCN	IP	SCN	d–d–g–g

图 6-23　TIPHON 应用场景

虽然 TIPHON 电话应用支持许多服务，但它的当前版本并没有标明外部 SCP 或应用服务器如何能够与电话应用交互。

6.8.5 TIPHON功能架构

TIPHON是一个功能架构，该架构是以功能实体和参考点上的信息流[60]定义的。实际网络的实现是通过将各种信息流体现为特定的协议而得到的。虽然使用一种功能实体方法，但TIPHON区别于以前ITU-T和ETSI标准所用的方法。功能实体方法识别多种现有协议的存在，这些协议执行TIPHON中要求的控制和管理动作。没有哪些协议会执行TIPHON中要求的所有功能。协议操作以ASN.1定义在一个抽象层次：TIPHON元协议。将元协议映射到现有协议（例如H.323、SIP和H.248）是标准化的。因此，在TIPHON中呼叫控制信令的SIP实现的吻合性程度将是已知的。功能实体的选择在一个细粒度上提供了多媒体呼叫控制所要求的所有功能的分解。为了允许应用现有协议，这种细粒度是必要的。

假定TIPHON具有一个管理平面（它的细节没有标准化）。TIPHON主要关注于电话应用，但也定义了一个合适的抽象网络控制接口。传输资源管理器（Transport Resource Manager，TRM）封装支持QoS所需要的传输层功能。在电话应用中的功能实体分层如图6-24所示。

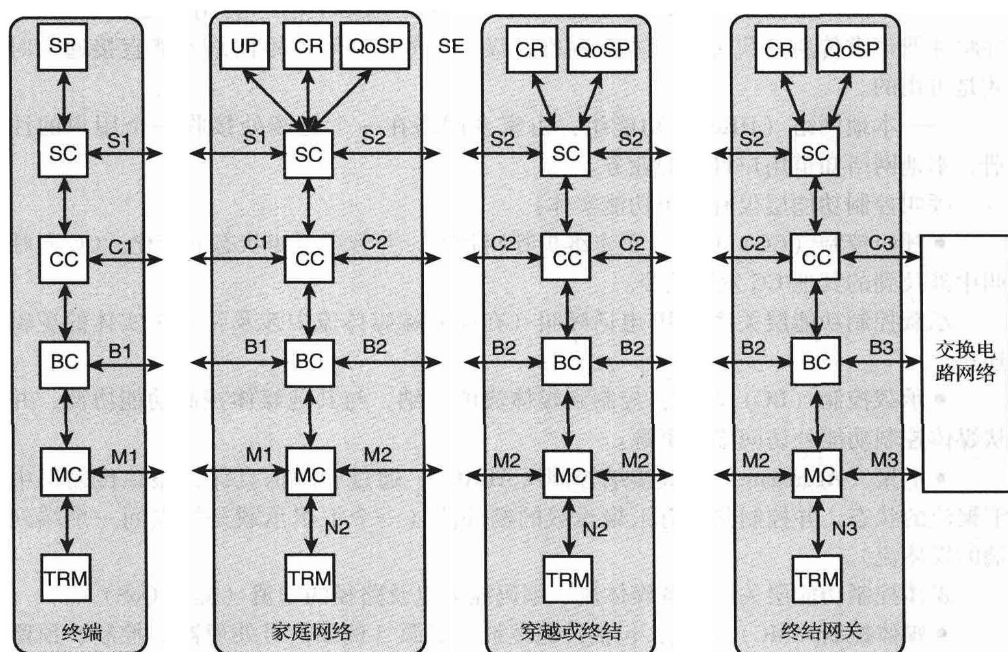


图6-24 在不同域中TIPHON中的分层功能实体（给出域间参考点）

业务功能层（SE）是执行业务功能所要求的数据集合。针对不同功能定义了多种数据类型：

- 用户业务概要（SP）功能：包含一名用户注册过程中使用和获取的信息。这

项功能驻留在终端域中。

- 用户概要（UP）功能：存有关于用户的信息，位于本地网络中。
- 呼叫路由（CR）功能：支持地址转换和电话路由功能。
- 计费功能（没有给出）：处理和存储呼叫和业务数据，由合适的运营商使用。
- QoS 策略功能（QoSP）：管理 IP 网络中的 QoS 策略，并在指定等级上对 QoS 的请求进行授权。

业务控制功能层关注于用户注册的管理以及通过下面的功能支持呼叫控制层（如下描述）：

- 业务控制（SC）功能：针对各动作（例如认证、注册和呼叫路由），允许对业务层的访问。
- 终端注册（TReg）：在一个终端处将一名用户注册到一个 TIPHON 电话提供商。
- 针对用户/终端注册提供 3 种功能：

——业务网络注册（SReg）功能：通过业务网络允许终端连接到一个 IP 网络，在一个终端处接受一名用户的注册。

——中间网络注册（IReg）功能：从一个业务网络上的一名用户处接收请求，并将注册请求传递（代理）到本地网络，仅当业务网络和本地网络不能直接通信时才是可用的。

——本地网络（HReg）功能组：由家乡网络在一个终端处接收一个用户的注册，本地网络知道用户订阅的业务。

呼叫控制功能层仅有一个功能实体：

- 呼叫控制（CC）功能：负责维护呼叫状态，并管理呼叫状态的变化。CC 向呼叫中涉及到的其他 CC 发送信令。

承载控制功能层关注于 IP 电话呼叫（在端到端媒体流中涉及到）中实体的逻辑连接。

- 承载控制（BC）功能：控制到媒体流的接纳，与其他媒体控制功能协商，并从媒体控制功能处访问媒体资源。
- 汇聚（Aggregate）承载接纳控制（ABAC）：通过管理信息保持跟踪传输层中汇聚流的状态，并控制到已有汇聚承载的额外流（一个汇聚承载是端点间一个端到端的媒体流）。

媒体控制功能层关注于各媒体流、编码能力以及路径的预留（提供 QoS）。

- 媒体控制（MC）功能：包括传输地址、资源（例如信号处理器）控制、预留路径和控制防火墙。
- 汇聚承载测量（ABM）功能：确定汇聚承载中使用的容量和可用的容量，将被请求的流（但还没被接纳）考虑在内。

依据域和参考点安排的功能实体如图 6-24 所示。给出 4 个水平参考点：S、C、B 和 M。不同域间的变种以一个数字表明：1 用于终端接口，2 用于分组网络到分组网

络，3 用于分组网络到交换电路网络。垂直 N 参考点与底层网络中的控制功能通信。仅有 S 和 C 参考点携带信令消息。承载信息在 C 参考点处内嵌于呼叫信令消息之中，并向下传递到域内部的承载控制。在图 6-26 中给出一个典型的信令序列。

6.8.6　TIPHON 注册和移动性

当用户们在他们的本地网络以及当漫游到另一个网络中时，TIPHON 允许用户注册。在本地网络中，一个用户可连接（attach）到一个服务节点，给出要求的认证信息，例如一个用户名和密码或密钥。一旦连接，用户就可触发服务。在图 6-25 中给出的动作序列如下所示：

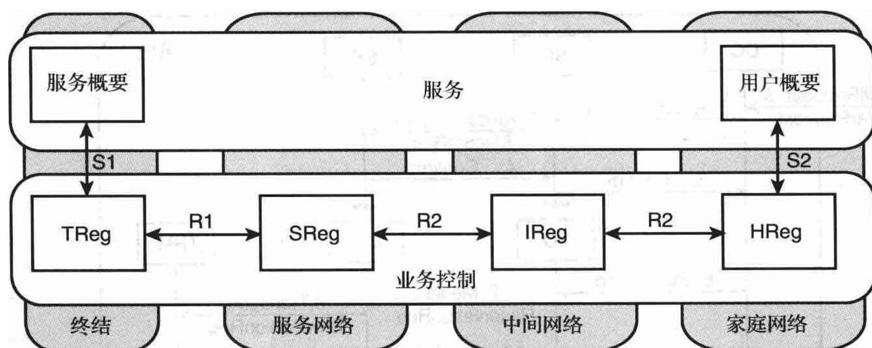


图 6-25　TIPHON 中通用的注册机制

1）用户（注册人）请求注册，表明将要使用的服务并提供授权信息。

2）服务网络中的注册器针对被请求的服务确定要被使用的服务节点，将用户的身份、要使用的服务通知服务节点，并向该用户提供一个授权票据。通常服务节点位于本地网络中。

3）服务节点接受客户端。

4）注册器确认注册，并向用户提供机密信息。

5）之后用户向服务提供商节点发送一条请求，提供授权票据并请求连接到服务。

6）服务提供商以服务提供作为响应。

图 6-25 给出了漫游场景注册中涉及到的功能实体。用户试图向漫游区中一个服务网络进行注册。和在移动网络情形一样，用户概要存储在本地网络中。漫游发现将要在本地网络中使用的访问接口，即连接的注册点（RPoA）。终端向服务 RPoA 发送一条注册请求。服务 RPoA 检查与呼叫方的本地网络是否存在一个漫游契约。如果存在这样的一个契约，则服务 RPoA 作为一个代理，通过中间网络将注册请求发往本地网络中的本地 RPoA（如果必要的话）。如果用户注册了漫游服务，则本地 RPoA 实施验证和认证规程（根据需要）。如果成功，则该用户连接到本地网络中的一个服务连接点（SPoA）并被通知（成功完成）。之后用户请求一项服务。所用 RPoA 可在服

务网络也可在本地网络。

6.8.7　TIPHON 元协议

为了支持注册和呼叫控制，TIPHON 元协议定义了消息和参数，也定义了支持数据结构。依据参考点对消息进行了分组，并由行为描述、SDL 图和消息序列图加以支持[63]。另外，还描述了许多用例，这些用例确认：元协议支持要求的服务能力[61]。

在呼叫建立和拆除的过程中，各域通过 CC 功能进行交互。CC 与相同网络中的功能实体执行消息交换。图 6-26 给出了单一域内部的元协议交互。

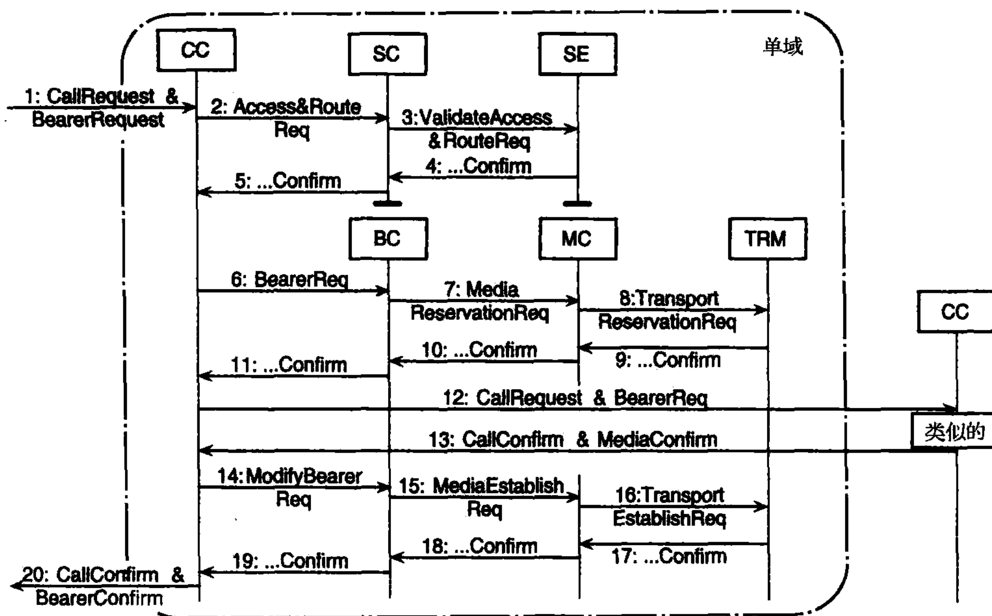


图 6-26　在单一域内部 TIPHON 元协议呼叫建立操作

1——通过 C1 或 C2 参考点，从另一个域的 CC 处接收一条呼叫请求，接收到一条相关的承载请求。

2——CC 向业务控制功能发出一条服务访问请求。

3——SC 向服务层（SE）发出一条请求，验证服务请求，并提供要求的路由信息。如果必要，转换被叫方地址。

4、5——…Confirm（确认）表明分别与请求 2 和 3 相关的确认消息。

6——之后 CC 向承载控制（BC）发出承载请求（Bearer Request）。

7——BC 请求媒体控制器为要求的流预留容量。

8——MC 请求传输资源管理器在汇聚承载上预留容量。

9～11——在消息 9 中返回成功传输和承载预留的确认，并确认承载的可用性。

12——现在将 Call Request（呼叫请求）向呼叫方发送到下一个网络的 CC。伴随 Call Request 的有 Bearer Request。上面详细描述的步骤 2 ~ 11 现在在下一个网络中执行。

13——从下一个网络中接收到消息 13 中呼叫请求和承载请求的确认。

14——CC 向 BC 发出一条 Modify Bearer Request（修改承载请求），占有在 7 中预留的承载。

15——BC 向 MC 发出一条 Media Establish Request（媒体建立请求），占有在 8 中完成的预留。

16——MC 向 TRM 发出一条 Transport Establish Request（传输建立请求），使用在网络层的预留容量。

17 ~ 19——表示 14、15 和 16 成功完成的确认。

20——CC 向上游请求者确认呼叫和承载建立成功进行。

6.8.8　使用成熟协议实现 TIPHON

功能实体、参考点和元协议定义了基于 TIPHON 系统的结构和操作。这个定义是技术无关的。基于 TIPHON 网络的每个实例都是使用特定协议（和 TIPHON 元协议有映射关系）实现的。针对 H.323、SIP 和 Megaco（H.248）定义了映射关系。在每个参考点，使用一个现有协议实现元协议操作，并发出操作所期望的行为。图 6-27 给出了各种参考点的许多候选协议。

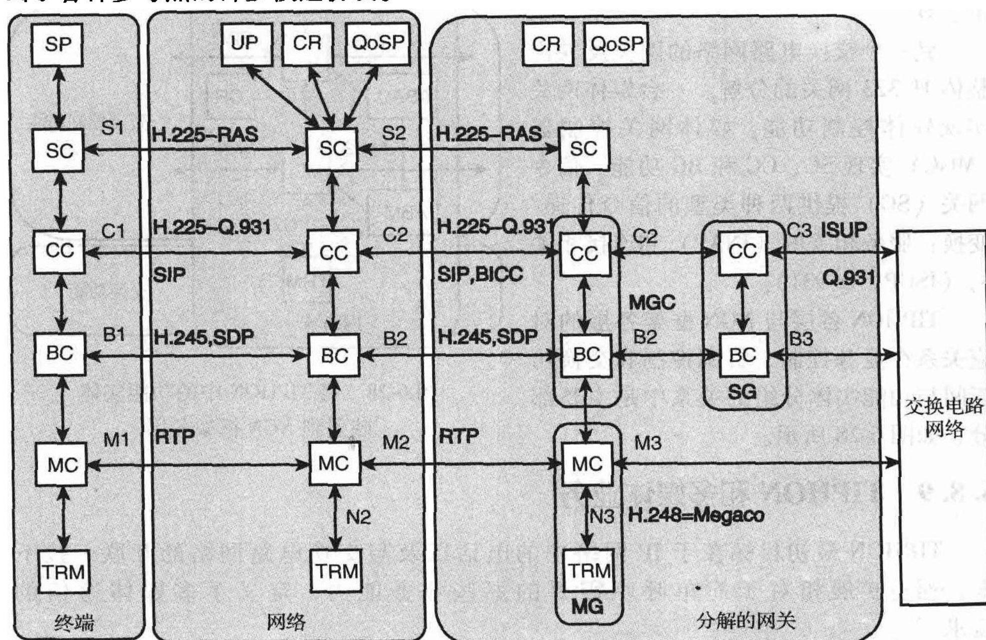


图 6-27　在各种参考点使用现有协议的 TIPHON 架构的实现

注册得到 H. 225 RAS 协议和 SIP 中 REGISTER 方法的支持，可实现 R1 和 R2 接口。C1 和 C2 参考点元协议操作携带呼叫建立、修改和拆除消息。H. 225/Q. 931 和 SIP 提供了元协议方法的实现。例如，图 6-26 中的 CallRequest 消息是使用 H. 225 Setup 消息或一个 SIP INVITE 消息实现的。TIPHON 定义了针对参数映射（例如来自 SIP 头部）的规则[64]。Bearer Request（承载请求）对应于 SIP INVITE 消息中的 SDP，BearerConfirm 对应于 SIP 200 OK 消息中的 SDP。

不是定义于 TIPHON 规范中的所有能力都由实际协议支持的。例如，对于传递消息（表明被允许的服务、呼叫方位置或控制呼叫方号码表示），SIP 就没有数据结构[64]。SDP 缺乏 QoS 相关的字段，例如延迟预算和分组延迟差（定义为元协议 Bearer Request 操作中的参数）。

TIPHON 规范重点在功能实体、信息流和期望的行为。为了实现一个基于 TIPHON 的网络，许多物理配置是可能的。例如，一个特定网络（比如本地网络）可以软交换的方式进行控制，软交换实现除 MC 之外的所有功能，即 SE、SC、CC 和 BC。MC 是一项媒体网关功能。另外，可以使用两个物理网元：一个有限的软交换或媒体网关控制器实现 CC 和 BC，而 SC 和 SE 在一台后台服务器上实现。

到一个交换电路网络的网关反映出整体 H. 323 网关的分解。一台媒体网关实现媒体控制功能。媒体网关控制器（MGC）实现 SC、CC 和 BC 功能。信令网关（SG）提供两种类型的信令传递/变换：服务相关的（INAP）和连接相关的（ISUP，Q. 931）。

TIPHON 各层与 NGN 框架各层的对应关系在业务控制、资源控制和交换功能间与功能实体分组的关系中是主要部分，如图 6-28 所示。

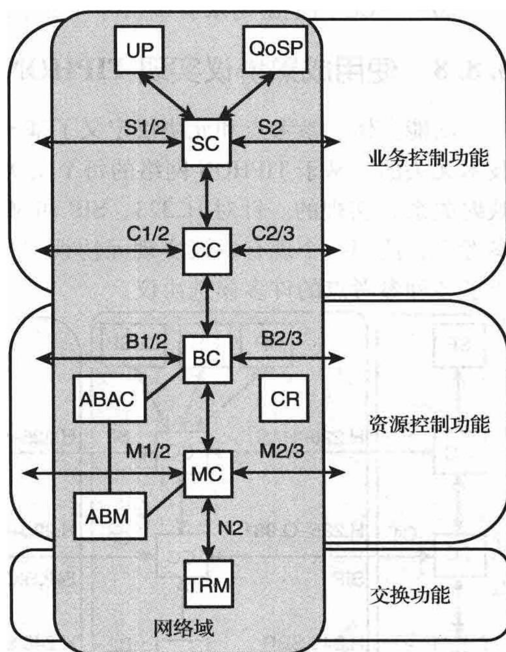


图 6-28　将 TIPHON 中的功能实体映射到 NGN 框架各层

6.8.9　TIPHON 和多媒体业务

TIPHON 最初目标在于 IP 网络中的电话以及与交换电路网络的互联。接下来，通过扩展相对于简单呼叫需要的那些业务能力，定义了多媒体通信的需求[65]。

6.8.10　TIPHON 的评价

评价 TIPHON 对 NGN 长期发展所作贡献的起点是将各种 IP 电话协议映射到 TIPHON 模型。在第 4 章描述的 SIP 和 H.323 协议具有简单的架构，该架构具有占主导地位的服务模型，服务器具有有限的作用。TIPHON 提供了 IP 多媒体协议的映射和解聚（disaggregation）能力。例如，SIP 中在终端中的一个用户代理与一台代理服务器中的一个用户代理交互。SIP 消息携带地址和媒体信息。TIPHON 分层重点在于如下过程中的分离操作：在呼叫方之间建立一个关联、在端点地址间定义承载以及媒体规范。TIPHON 架构与其服务各层一起支持服务质量、策略、概要和路由信息，并支持网络间的用户漫游。

但是，TIPHON 缺乏支持增值业务的两个架构上的功能特征。没有触发调用方法，如果有的话，它会允许为了触发调用应用服务器而在处理一个信令协议中检测一个条件。同样，没有允许应用触发调用网络条件的开放接口，例如像在第 5 章回顾的 CTI 架构一样初始化一个第三方呼叫。

6.9　小结

在本章中回顾的 3 种架构（在公众网络中没有取得广泛部署）对于那些关注于下一代网络演进的人们而言是有学习价值（教训）的，这些教训具有技术特征。例如，B-ISDN 使具有交换控制（连接到交换机制）的 PSTN 的服务范型得以长期存在。软交换原则后来才出现，并被人们容易接受。

这些教训也辨别出有悖于一种所提技术或标准的可接受性以及在网络中部署的起作用因素：

• 架构的范围或复杂性是有点过度了；抽象是存在的，但了解以便掌握抽象方法也是令人烦恼的。

• 开发不是增量式的。

• 长时间的标准化过程导致后来的技术发展将人们的兴趣吸引过去，以及被后来发展的技术所旁路。

• 缺乏灵活性和适应性。

• 这项技术是颠覆性的而不是可持续的。

第7章　重要的NGN：第三代移动通信系统

在过去10年间ICT中两个增长的重要领域是移动电话网络和互联网。移动网络的增长受到语音业务和消息通信的驱动，但是，随着分组交换数据业务的加入，现在这些网络呈现出强烈的融合趋势。移动网络被看作多媒体通信系统，其初始应用是多媒体消息通信和互联网接入。因此，在向下一代网络的演进过程中，移动通信网络代表着一个主要的演进路线。

第三代（3G）移动通信系统代表着源自第二代网络的演进发展，第二代网络提供增强的分组模式无线接入网络，业务控制和承载传输的分离，统一的分组核心网络，增强的业务（包括多媒体业务）以及对运营商而言提供卓越服务和应用的机会。讨论3G通信系统的区分点是第二代GSM移动网络（1.2.2节描述）加上通用分组无线业务（GPRS）（在1.2.3节描述）是分组增强业务。

下面两项主要的标准化工作定义3G移动网络。第三代合作伙伴计划（The 3rd Generation Partnership Project，3GPP）通过从GSM标准与互联网标准的融合演进过程中开发形成统一移动电信系统（Universal Mobile Telecommunication System，UMTS）。从基于CDMA空中接口的第二代网络演进产生的标准是第三代合作伙伴计划2（3GPP2）的产品。这两个标准集合，虽然在空中接口方面是不同的，但其目的都是拥有一个共同的IP多媒体子系统核心网络，如7.5节所描述的。

本章详细研究第三代移动通信系统，重点讨论3GPP标准。移动通信系统是复杂的：它们具有固定网络和蜂窝无线接入网络的所有业务控制功能。除了呼叫控制外，移动网络有控制无线资源和管理移动用户位置的功能。共性功能（例如移动性管理）服务于电路和分组模式的业务。移动网络、它们的标准以及支持技术是不停地演进的。因此移动网络的深入研究是复杂的。在本章，我们使用NGN框架作为组织结构的原则进行讨论。我们将每种类型3G网络标准中所用的架构子划分和功能实体放在NGN框架上来加以考察。

7.1节回顾定义移动通信系统时，在GSM和3GPP网络中使用的高层架构的概念。7.2节勾勒出移动通信系统的演进，讨论了4个领域的演进：接入网络、核心网络、传输网络和服务提供。辨别出移动通信系统的各种正式定义的和非正式的代次。7.3节描述了核心网络的电路交换域、它与接入网络的关系、移动性管理、呼叫处理和IN类型业务的提供。7.4节描述了基于GPRS的系统以及它们对端用户间IP分组流量的支持。7.5节介绍了IP多媒体子系统并描述提供的业务、SIP的使用以及与分组域和交换域的关系。

7.1　移动通信系统中的架构概念

7.1.1　公众陆地移动网络的概念

第二代（2G）移动网络的主要架构功能特征如图 1-3 所示。向 2G 网络中添加分组模式通信的方法如图 1-12 所示，产生了 2.5G 网络。这些图给出了 2G 和 2.5G 网络的一个简单视图。第二代网络为向第三代网络的演进提供了基础。

GSM 和 3GPP 移动通信系统遵循一组架构概念和原则，汇总于图 7-1。用于 3GPP 标准中的“公众陆地移动网络（Public Land Mobile Network，PLMN）”术语包括了服务于移动用户的所有网络形式。PLMN 架构的理解基于功能分组和地理关系。前者使用功能实体、参考点和接口，在 3GPP 标准中加以定义，后者提供了在不同地理域中管理移动用户通信的一致方法。

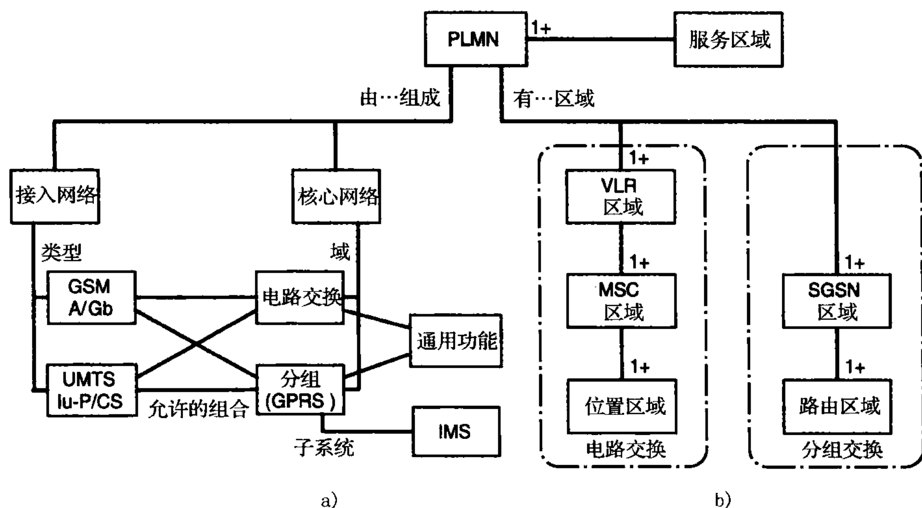


图 7-1　定义公众陆地移动网络中所用的概念

a）架构关系　b）地理关系

7.1.2　PLMN 的架构功能特征

一个 PLMN 的最高层结构或功能分组是接入网络（AN）和核心网络（CN），如图 7-1a 所示。任何 PLMN 必须有一个核心网络和至少一种类型的接入网络。接入网络和核心网络是功能的逻辑划分，并允许不同物理实现。

接入网络

接入网络是在 3 个广义标题下定义和理解的。首先，接入网络架构定义功能模块、它们的广泛功能和模块之间的参考点。因此参考点是以在 OSI-RM 2 层和 3 层处

使用的协议加以规范定义的。物理层接口是空中接口处的一项重要考虑因素。在第二代网络中的空中接口接入是窄带的。编码的语音以确定的时间槽通过空中接口。电路模式数据也使用时间槽，数据速率限制在数十 kbit/s。在所谓的 2.5G 网络中，分组模式接入是在空中接口处提供的，以便支持通用分组无线业务（GPRS）。在第三代移动网络中，无线接入是面向分组的，标准化了多种空中接口。取决于空中接口的类型，增加的比特速率对 3G 用户是可用的。在图 7-1 中识别出两种类型的接入网络：

- 第二代 GSM 电路交换接入网络是以两种增强方式来提供分组交换接入的。第一，引入 GPRS。分组增强的接入网络向核心网络提供两个参考点：原始的 A 电路模式接口和标识为 Gb 的额外分组模式接口。在 GSM 和 3GPP 标准中，命名 A/Gb 用于这种类型的网络。第二项增强是在空中接口处提高数据传输速率。增强的接口仍然归类为第二代：它仍然是电路模式的接口，进行适配以便携带分组。
- 第三代接入网络运行在分组模式，但为了与传统设备互联，也向核心网络提供一个电路模式参考点。该网络也向核心网络提供两个接口，一个标识为 IuPS 的分组交换接口和一个标识为 IuCS 的电路交换接口。虽然 GSM 具有单一形式的空中接口，但 3G 网络允许在空中接口上存在几种低层次通信实现。

表 7-1 列出了这里介绍的或后面介绍的第二代和第三代通信系统的一些常用标识符。

表 7-1　移动网络代次的标识符

条目	2G	3G
系统	GSM	UMTS
接口	A/Gb	IuCS/IuPS
接入网络子系统	BSS	RNS
演进的接入网络	GERAN	UTRAN

核心网络

核心网络包括传输网络、呼叫、会话和服务空中功能以及特定于移动网络的功能（例如移动性管理）。

3GPP 标准定义了两种类型的核心网络域，如图 7-1 所示。电路交换（CS）域代表了从 2G GSM 网络开始的演进。CS 域包括了 CS 类型连接和用户流量传递所需要的功能。第二代 GSM 网络使用 TDM 电路交换。在 3G 网络中，CS 类型连接指面向电路的流量，其中一个 A 或 IuCS 接入网络接口将一台移动站连接到核心网络。因为 3G 网络中的核心传输是面向分组的，所以媒体网关的使用是至关重要的。连接可终结于一个分组模式网络或电路模式网络。在后一种情形中，在到电路交换网络的接口处要求采用一台媒体网关。

分组交换（PS）域为用户数据的控制和传递提供分组交换类型的连接。在 PS 域

中的功能实体是组成GPRS网络的网元。随着在2G网络中引入GPRS，在基站控制器处取出分组流，并馈入到GPRS基于分组的核心网络。这个相同的核心网络也形成3G网络的基础，支持实时业务以及数据业务。分组核心网络为进出一个分组模式接入网络接口的流量以及媒体网关间的专线提供传输。因此PS域能够与电路交换核心网络和其他数据网络（包括互联网）进行互联。

为包括支持基于IETF标准（例如SIP）的多媒体业务所需的网元，定义了称为IP多媒体子系统（IMS）的PS域子系统。在7.5节将解释IMS和基于GPRS核心网络之间的关系。IMS是一个核心网络标准，并要求一个支持IP的接入网络。3GPP标准定义了接入网络和核心网络的被允许使用的组合方式。

从传统电路模式到GPRS和IP多媒体网络的核心传输网络的变化特征带来了承载控制和增值业务中的变化。因此MSC必须在呼叫会话功能和协议方面进行演进。通用功能（例如移动性管理）也在演进。

通用功能

PS和CS域取决于通用功能（主要是数据库功能）。通用功能是：

- 本地用户服务器（Home Subscriber Server，HSS）：一个数据库，包含与网络有订购关系的用户相关信息。数据包括用户概要、用户身份、编号和寻址、安全信息和用户位置信息。最后一项信息与用户的注册以及从其他实体（例如VLR）接收到的信息有关。HSS将2G本地位置寄存服务器（HLR）（针对3G业务进行了数据增强）和认证中心（AuC）合并到单一逻辑单元。
- 拜访位置寄存器（VLR）：一个数据库，包含与注册到由VLR所服务区域内一台移动站有关的信息。

我们指出，VLR在CS域中是至关重要的，但在PS域中却不是明确要求的。在PS域中对应的功能，在GPRS SGSN中是定位功能（在7.4.3节描述）。

在2G网络中的增强业务是由一个IN重叠网提供的，针对移动网络需求进行了裁剪。随着3G网络的出现，标准化了高级业务的3种方法。IN方法得到进一步开发，对于应用开发商而言网络是开放的，SIP应用服务器是IMS不可分割的部分。

7.1.3　PLMN中的地理关系

一个PLMN服务于一个特定地理区域中的移动用户。PLMN的各运营商达成漫游协议，允许相互间的用户连接到他们的网络。因此PLMN最通用的描述就是识别出主要架构的功能特征并定义地理关系。图7-1定义了这些地理关系。

电路交换域和分组交换域使用类似的但并不与图7-1所示完全相同的区域定义。最低层次的区域是位置区域和路由区域。由一个CS域服务的一台移动站可在一组指定的蜂窝（位置区域）内部移动，而不需要更新VLR中的位置信息。在PS环境中的一个路由区域是一组蜂窝，移动站可能通过这些蜂窝移动，并更新在SGSN中的位置信息。

在CS环境中定义的下一层区域是MSC区域：与连接到MSC的基站系统关联的位置区域集。一个VLR区域由一个或多个MSC区域组成。在PS环境中，SGSN区域

包含一个或多个路由区域。

服务区域是指移动站可到达的整个区域。一个服务区域可跨越有漫游协议的几个 PLMN。

7.2 移动通信系统演进

图 7-1 辨别出 PLMN 主要架构的功能特征。多数网元是从第二代到第三代演进而来的，而 IMS 是最新引入到 3G 的。移动网络的演进由几条路线组成，如图 7-3 所示。我们使用 GSM 网络作为基线，详细研究接入、MSC 和移动终端的演进。

7.2.1 基线：第二代移动网络

GSM 网络是一个广泛实施的 2G 网络，作为讨论移动通信系统演进的一个起点。我们将在第 2 章形成的 NGN 框架应用到 2G 和后续的网络。图 7-2 针对框架各层，确定了一个 2G GSM 网络的主要架构元素的位置。

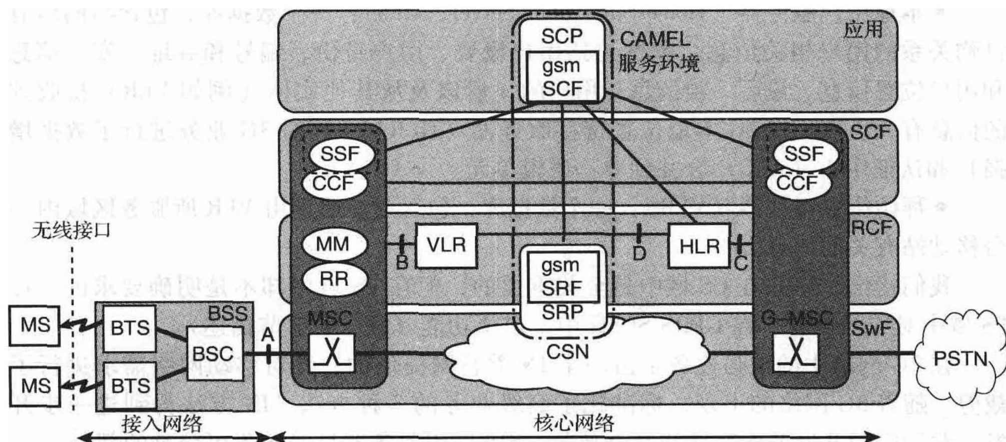


图 7-2 在 NGN 框架中的第二代 GSM 网络网元

接入网络由基于时分复用和频分复用的一个空中接口的基站子系统（Base Station Subsystem，BSS）组成。BSS 由在每个蜂窝中提供空中接口的基本转接站（Base Transceiver Station，BTS）组成。BTS 连接到后台的一个基站控制器（BSC）。BSC 给出到核心网络的一个信令和承载流量接口，标识为 A。

移动系统交换中心（MSC）是核心网络中主要的交换和控制节点。如图 7-2 所示给出两个 MSC 角色。在一个 MSC 的通用角色中，有基站子系统链接到它，而且它要服务于移动用户。这样的一个 MSC 具有类似于 PSTN 交换机中的呼叫控制功能。MSC 间信令使用 ISUP 并应用一个类似的呼叫模型。另外，为了跟踪移动用户，要求具有移动性管理（MM）功能。也需要对无线资源（RR）的控制。因此，2G MSC 是一个

大型的功能逻辑分组，跨越 NGN 框架中的 SCF、RCF 和交换层，如图 7-2 所示。

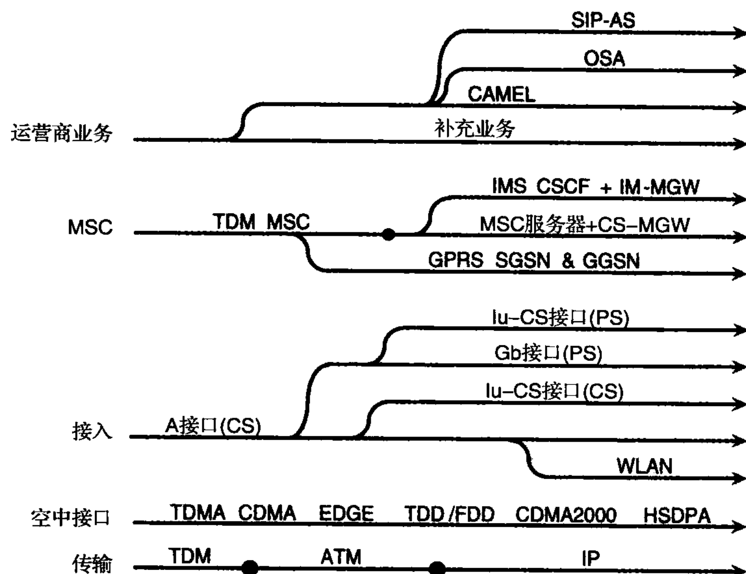


图 7-3　移动通信系统演进中的数条路线

第二代 MSC 的角色正如一个网关 MSC（G-MSC）的角色。G-MSC 提供与其他移动网络和固定网络的互连点。G-MSC 与接入网络没有接口。主要的 G-MSC 功能是呼叫控制和交换。

在 2G 移动网络中要求的数据被放在 NGN 框架的资源控制层。在图 7-2 中给出了两个数据库，HLR 和 VLR。HLR 包含两种类型的信息：用户信息和位置信息，足够用于将入呼叫路由到用户注册的 MSC 区域。VLR 针对注册到该 MSC 区域的所有移动站，存储用户的位置信息。为了在 MSC、HLR 和 VLR 间的交互通信，在 GSM 标准中定义了接口 B、C 和 D。这些接口使用针对 GSM 定义的移动应用部分（组成）协议[57]。

第二代移动网络是以一种窄带 ISDN 业务范型而开发的。在标准中定义了数种基于交换的补充业务，并由交换机厂商进行实现。因为智能网络是在 PSTN 环境中开发的，所以它也被适配用于 2G 移动网络。被采纳的对应于 PSTN/IN 功能实体的那些实体是：业务交换功能，业务控制功能和特定资源功能，如图 7-2 所示。为实现驻留于移动网络中 SCF 上的业务逻辑的运营商特定的业务，要将移动的位置考虑在内。因为，为了支持基于 SCF 的业务触发，就需要额外数据。将额外参数添加到 INAP。为在移动网络中支持业务而将 IN 标准适配被称为移动网络增强逻辑的定制化应用（CAMEL）。符合 CAMEL 的功能实体被前缀 gsm 标识，即 gsmSSF、gsmSCF 和 gsmSRF。“CAMEL 业务环境（CSE）”用于表示支持运营商业务的逻辑实体。

在图 7-2 中没有给出域，但是在移动系统标准中使用了几种类型的网络域。本地

网络技术上定义为满足如下条件的网络：其中国家代码和网络代码与用户的国际移动用户标识（International Mobile Subscriber Identifier，IMSI）相同。不太正式地说，本地网络就是用户订购的网络，该网络在其 HLR（或其 HLR 之一）中持有用户信息。一个拜访网络是一个移动站注册的网络。拜访网络可以是本地网络或与本地网络有一个漫游协议的另一个网络。拜访网络也称为服务网络。一个查询（interrogating）网络是包含一个 G-MSC 的一个网络，为了向一个移动用户的本地网络路由一个呼叫，G-MSC 查询本地网络的 HLR。查询网络可以是本地网络。这些网络域用于 7.3.1 节中描述移动性管理。

7.2.2 移动网络代次的识别

第二代网络代表几个向第三代系统目标演进过程中的一个阶段[1]。共存于 2G 中的语音、数据和消息通信业务应该融合并扩展提供多媒体业务。移动终端必须提供到互联网的无缝接入，必须支持日益提高的用户数据传输速率。

移动网络标准识别的仅有两代网络：GSM 第二代网络（由 GPRS 进行增强）和 GERAN 接入网络以及由分组核心网络和 UTRAN 接入网络组成的第三代网络。对于中间演进阶段出现了一种非正式的标识符。将 GPRS 分组传输添加到 GSM 被称为 2.5G。名称“融合的 3G”（C3G）表明无线和有线 IP 网络、无线网络和互联网的无缝互联目标。C3G 经常等价于 7.5 节描述的 IP 多媒体子系统。后 3G（B3G）是移动网络中这样一个发展阶段，其中存在大量在使用的异构接入网络（例如 UTRAN、WiFi 和 WiMax），而统一使用具有 IP 层移动性管理的 IP 网络层。空中接口速率的进一步增加被宽泛地称为 3.5G。第四代（或 4G）代表对未来的一个愿景，特别是对空中接口上极高数据传输速率、单一 IP 核心网络以及不同接入网络技术间无缝切换的主观愿望。

不存在单一 3G 通信系统，3G 标准代表演进中的一个阶段。在 3G 内部，电路交换核心网络支持电路模式接入网络接口和与 PSTN 的互联。分组交换核心网络支持分组模式接入网络接口。采用 IETF 标准支持多媒体业务。

3G 系统的每个方面都是复杂的，都处在成熟和实现的阶段。在本章，我们详细研究 3G 移动通信系统标准的主要方面，在有益的情况下，我们可识别出实际上逻辑地或物理地关联的但却经常被独立看待的该系统各部分间的关系。

7.2.3 无线接入网络的演进

在标准化的注意力集中在第三代系统之前，GSM 标准发展到称为 Phase 2 + 的一个等级。在 2.5G GSM 中存在运营的电路交换语音和数据模式与分组交换数据模式。分组数据业务是作为通用分组无线业务进行实现的。如图 7-4 所示的接入网络基于基站子系统概念，为了支持 GPRS 而有所增强。GPRS 的可用性是标志 GSM Phase 2 + 的主要里程碑。在 Phase 2 + 内部，通过改进 GSM 演进的增强数据速率（Enhanced Data rates for GSM Evolution，EDGE）标准中的编码和调制，分组数据传输速率得以提高。

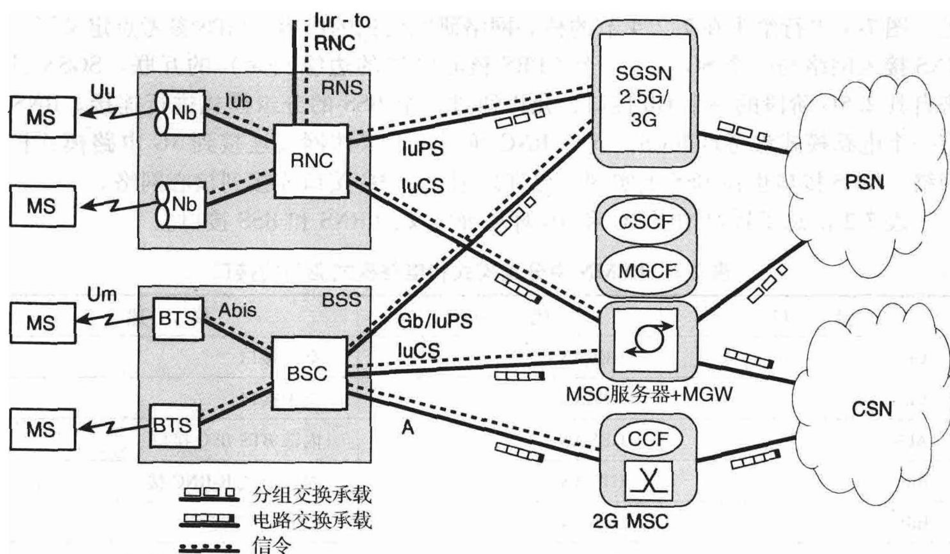


图 7-4 从 GSM 2G 到 3G 的接入架构的演进

随着 EDGE 的加入，2G 接入网络被称为 GSM/EDGE 无线接入网络（GERAN）。到核心网络存在两个接口：原始的电路模式 A 接口和随 GPRS 引入的 Gb 分组模式接口。

GSM 空中接口使用频分复用（FDD）和时分复用（TDD）。对于一家运行商可用的频带分为 200kHz 宽的频带。成对的频带分配给上行链路和下行链路，即分配到 FDD 属性。每个频带携带具有 8 个时间槽的时分复用结构，提供的最大用户数据传输速率是每个时间槽为 13kbit/s。无论是语音还是电路交换数据的电路模式载波信号都承载在时间槽中。GPRS 分组模式流量通过为这个目的分配一个或多个时间槽而得以传输。因为必须避免同时传送和接收，就向一个用户分配多个时间槽，所以就出现 TDD 属性特征。

随着技术走向 3G，架构、空中接口和数据传递模式发生变化。无线接入网络的固定网络部分称为无线网络子系统（Radio Network Subsystem，RNS），如图 7-4 所示。负责向移动站（MS）发送和从移动站接收无线信号的节点称为节点 B。这种节点的数个无线资源处于一个无线网络控制器（Radio Network Controller，RNC）的控制之下。RNC 及其关联的节点 B 集合被称作全球地面无线接入网络（Universal Terrestrial Radio Access Network，UTRAN）。术语“UTRAN”将这种类型的第三代无线接入网络与增强的 GSM/EDGE 无线接入网络区别开。

3G 无线接入网络（Radio Access Network，RAN）是专门针对空中接口和核心网络接口上的分组模式数据传递而设计的。面向电路的数据可从 RNC 传递到传统核心网络交换机。无线接入网络的低层可以几种方式实现，并随时间推移而发展演进，逐步提供增加的数据传输速率。

RNC 具有两种类型的接口，这些接口支持到不同类型核心网络的信令和载波信

道。图7-4先行给出在7.2.4节的核心网络研究讨论的内容。IuPS参考点定义了一种RNS接入网络与一个SGSN（一个GPRS核心网络的边缘网元）的互联。SGSN具有来自其2.5G阶段的一个Gb接口，允许通过一个BSS的分组模式进行连接。RNS也有一个电路模式参考点IuCS，允许RNC通过一个媒体网关连接到3G电路模式核心网络。IuCS接口也在BSS上实现，允许采用一个3G接口连接到核心网络。

表7-2汇总了针对增强2G和3G环境而定义的RNS和BSS接口。

表7-2 PLMN中分组模式和电路模式业务的接口

接口	代次	描述
Um	GERAN	空中接口
Uu	UTRAN	空中接口
Abis	GERAN	内部BTS-BSC接口
Iub	UTRAN	内部节点B-RNC接口
IuR	UTRAN	RNC-RNC接口
A	GERAN	电路交换BSC-MSC接口
IuCS	UTRAN	电路交换BSC/RNC-MSC接口
Gb	GERAN	2G GPRS BSC-SGSN接口
IuPS	UTRAN	分组模式BSC/RNC-MSC接口

7.2.4 MSC的开发

GSM Phase 2+的核心包含独立的电路交换域和分组交换（PS）域，如图7-1所示。在电路交换域中，主要构造块是移动系统交换中心（MSC）。分组交换域基于GPRS支持节点：支持GSN（SGSN）和网关GSN（GGSN）。CS域和PS域中的网元可通过No.7信令系统网络访问位置寄存服务器和驻留于一个业务控制点上的业务逻辑。在本节中，我们详细研究从2G到3G电路模式和分组模式的MSC的演进。在7.4节将讨论GPRS节点在3G网络中的角色。

在第二代移动网络中的MSC是包含许多功能实体的不可分割的节点：呼叫控制功能、移动控制和GSM业务交换功能（gsmSSF）（为了触发驻留于一个业务控制点上的IN业务）。MSC能够查询本地位置寄存服务器和拜访位置寄存服务器。MSC交换功能是面向电路的。低比特率编码的语音（在空中接口A上传输）被转码为BSC中的进出64kbit/s A率或μ率脉码调制。64kbit/s时分复用信号是在MSC中交换的。所有的面向电路载波信号、语音和数据都是以这种方式交换的。

MSC是作为一个交换式电路网元出现的。在第三代合作伙伴计划中实施3G标准化过程的目标在于走向一个多业务的、多媒体类型的网络，因此引入了分组模式核心网络。与传统网络的互联总是一项需求。因此，为了满足这些需求，在标准中通过多个阶段开发形成MSC。

解聚 MSC

MSC 的三阶段演进如图 7-5 所示。不同点是基于 GSM 2 + 标准的双 MSC 和 SGSN 排列（arrangement）。这种形式的 MSC 定义在 3GPP 标准的 1999 或 R99 版本中。提供的业务处在与 GSM 系统中的相同等级。语音和数据传输的最初核心网络是使用 ATM 适配层 2 传输的一个 ATM 网络。ATM 适配器添加到 2G 类型的 MSC，执行语音转码，因此作为一种形式的媒体网关出现。

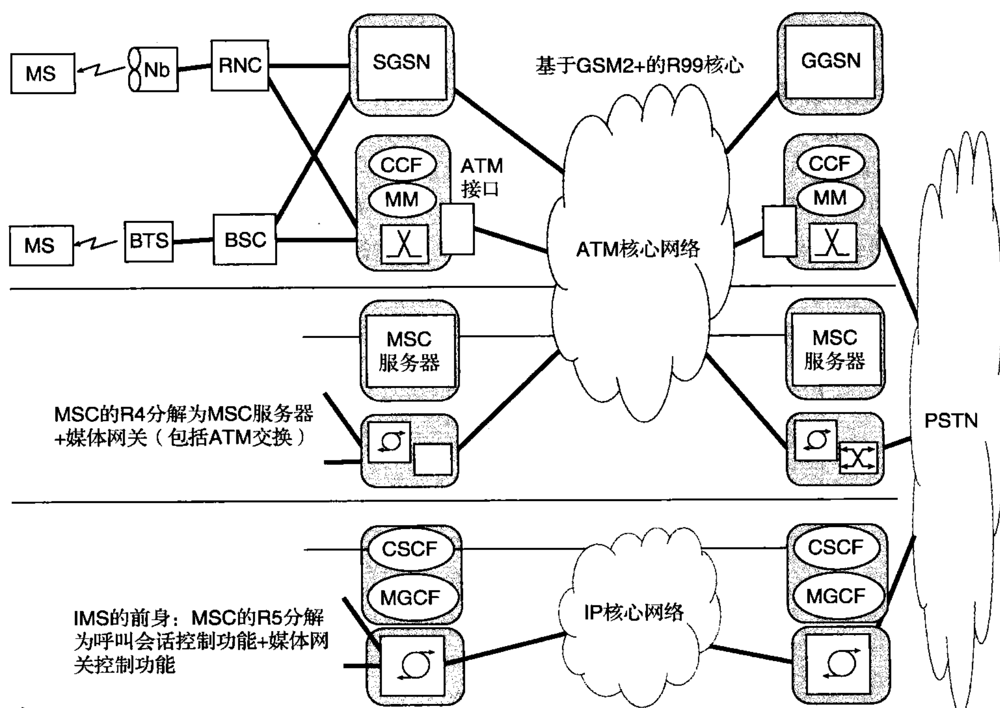


图 7-5 从 GSM 2 + 开始的 3G 核心网络架构演进

标准的下一个修改版本，现在称为修改版 4（R4），在向软交换配置转换而解聚 MSC 方面迈出了第一步，如图 7-5 所示。媒体网关功能与 ATM 交换一起，从 MSC 中逻辑上分离出来。媒体网关单元在电路格式和分组格式间执行转码，并交换分组。剩下的 MSC 功能，包括呼叫控制和移动性管理，成为 MSC 服务器。解聚允许控制功能远离物理网关。

到标准的修改版 5 时，MSC 服务器的解聚和重定义，以及新的不同实体即媒体网关受到两个因素的影响。第一，目标是在核心网络采用 IP 网络，基于 IP 提供端到端连接。第二，存在这样一个趋势，即为了支持未来的多媒体业务，采用 SIP 作为呼叫会话控制信令协议。媒体网关采用在第 4 章讨论的形式。Megaco（H. 248）被采纳为媒体网关的控制协议。除了和以前相同的移动性管理之外，MSC 功能被重新包装

到两个主要功能实体。呼叫会话控制功能（Call Session Control Fanction，CSCF）包含与呼叫状态有关的所有功能。媒体网关控制功能（Media Gateway Control Function，MGCF）包含在媒体网关处控制连接所需要的功能。当呼叫信令持续基于ISUP上时，电路交换业务的CSCF中的呼叫模型几乎没有变化。这种分解预示了7.5节（引入一种新形式的CSCF）描述的IP多媒体子系统中的对应单元。

修改版6也将IP多媒体子系统作为一组核心网络单元引入，这些单元支持多媒体业务，即涉及到音频、视频、文本和组合在一起的其他形式信息的业务。在图7-19中定义了IP多媒体子系统的配置。

电路交换域架构

在参考文献［9］中定义了公众地面移动网络的修改版6网络架构。在图7-6中给出了CS域和关联的接入网络的主要单元以及业务平台，依据NGN框架按层排列。接入网络的两种可能形式是GERAN和UTRAN。图7-6仅给出了3G UTRAN接入网络，提供到核心网络的IuCS接口。在GERAN接入网络的情形中，A接口将以两种方式提供给核心网络。载波信道与媒体网关连接，而信令信道终结在MSC。

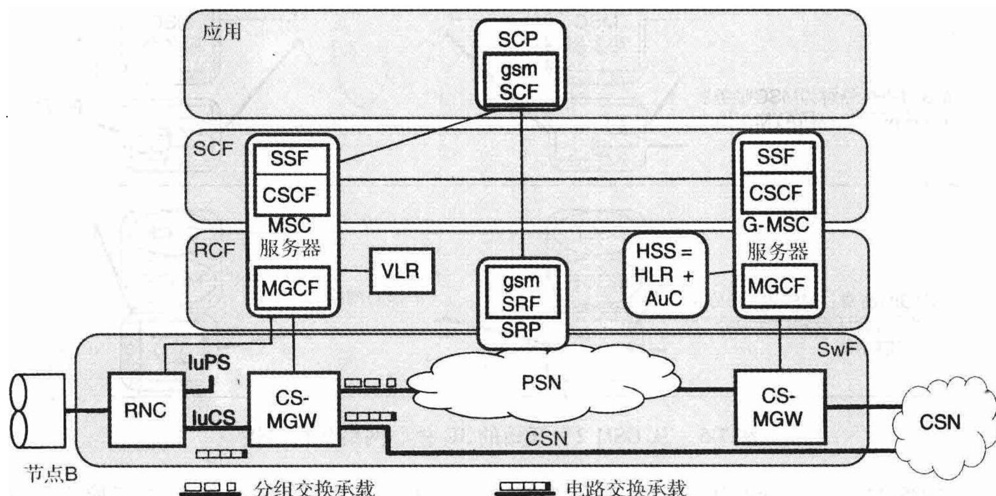


图7-6　从GSM 2G概念研究得到的3G电路交换域架构（按照NGN框架各层进行图示）

在核心网络中，CS域的MSC服务器和媒体网关（CS-MGW）与R4定义中的相同，如图7-5所示。MSC服务器在终端侧使用Q.931，针对连向另一台MSC服务器的呼叫信令则使用ISUP。

交换层包含一个分组传输网络。针对用户数据的传输（例如语音流）定义了一个参考点Nb。针对实时流的传输定义了两种形式的网络[21]。首先，为了以永久或交换虚电路方式传输，ATM适配层2将用户数据适配到ATM信元。其次，在一个IPv4或IPv6网络上使用第4章描述的实时传输协议传输用户数据。

7.2.5　3G 环境中的终端

复杂的术语描述了支持移动用户访问网络并使用业务的设备。在 3GPP 标准中识别的各种实体如图 7-7 所示。用户设备（User Equipment，UE）是“允许一个用户访问业务的设备”[2]。UE 通过无线接口（Uu）连接到网络。UE 由移动设备（Mobile Equipment，ME）和全球用户信息模块（Universal Subscriber Information Module，USIM）组成。USIM 是驻留于插入卡上的一个应用，允许用户安全地注册到网络，并访问由移动网络提供的业务。在 ME 中出现了几种功能分组。移动终端（Mobile Termination，MT）包含无线接口功能，而终端设备（Termination Equipment，TE）是低层协议组，允许接入到网络。类似于 ISDN 终端适配器接口的 R 接口为各种移动终端设备（在其他地方标准化）提供到 MS 的访问。这样的终端可实现电信业务，并提供人机界面。终端设备可以是与 MS 物理上集成在一起的，或是独立的。

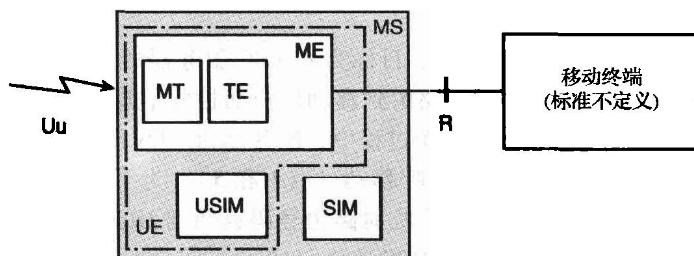


图 7-7　移动站和终端设备的组成

当应用在业务层时，在多数情况下，可互换使用的移动站和更正式的用户设备（这两个术语）是可以来表示提供和控制基本载波连接的。

7.3　CS 域中的业务

图 7-6 在 NGN 框架的各层上确定了 CS 域架构主要单元的位置，使用了将 MSC 分解为 MSC 服务器的修改版 5，CSCF 间信令继续使用 ISUP。

CS 域不包含电路模式（TDM）交换机。相反，来自接入网络的 CS 信道在媒体网关中被转换到分组交换格式。类似地，一台媒体网关在到一个传统 CS 网络的接口处将分组格式转换为电路模式信道。CS 域核心网络是在传统呼叫控制器控制之下的分组干线网络。业务功能受到电路模式载波接口和传统呼叫控制的限制。

7.3.1　CS 域中的移动管理

在第二代网络中，移动管理取决于存储在本地位置寄存服务器中的永久用户数据和存储于当前由移动站占据（occupy）的 MSC 区域拜访位置寄存服务器中存储的临时数据。移动站由 MSISDN（这是一个 E. 164 号码）所标识。HLR 和 VLR 由全局

码地址加以标识，这也是 E. 164 号码。针对路由呼叫，向一台移动站分配一个临时的 E. 164 号码。

在 3G CS 域中的移动管理基于相同的设备单元。如图 7-8 所示的交互图给出了移动性管理中的两种主要情形。在图 7-8a 中，移动用户在 VLR 中注册（例如作为位置更新的结果）并被分配一个临时号码。满足这个前置条件的步骤如图 7-8a 中虚线箭头所示。临时号码允许其他交换机将呼叫向移动用户注册的 MSC 路由。HLR 也由包含用户临时数据的 VLR 的身份加以更新。移动用户可能在它的本地网络或在允许它漫游的任意网络之中。当用户发起一条呼叫请求（1）时，MSC 为了处理外出呼叫，从 VLR 处检索必要的信息（2）。之后 MSC 通过向相关 MSC 或 GMSC 发送一条 ISUP IAM 消息而开始发起到目的地的呼叫建立过程。

移动终止的情形如图 7-8b 所示。必须满足图 7-8a 中虚线给出的前置条件：移动站有一个分配的临时号码，VLR 的身份存储于 HLR 中。终结移动站可以在允许它注册的任意网络之中。

图 7-8b 给出了来自另一个网络、目标为 G-MSC 服务器的一条呼叫请求（IAM）（1）。G-MSC 从 HLR 中为了将呼叫路由到移动用户而检索信息（2）。这个数据包括移动用户注册的 VLR 的身份。在这个过程中，HLR 请求 VLR 提供分配给移动站的临时路由号码（3）。VLR 请求 MSC 寻呼移动站（4 和 5）。为了终结呼叫，被拜访的 MSC 检索它所需要的信息（6 和 7）。临时路由号码返回到 HLR 和 G-MSC（8 和 9）。现在 G-MSC 继续将呼叫向被拜访的 MSC 路由（10）。

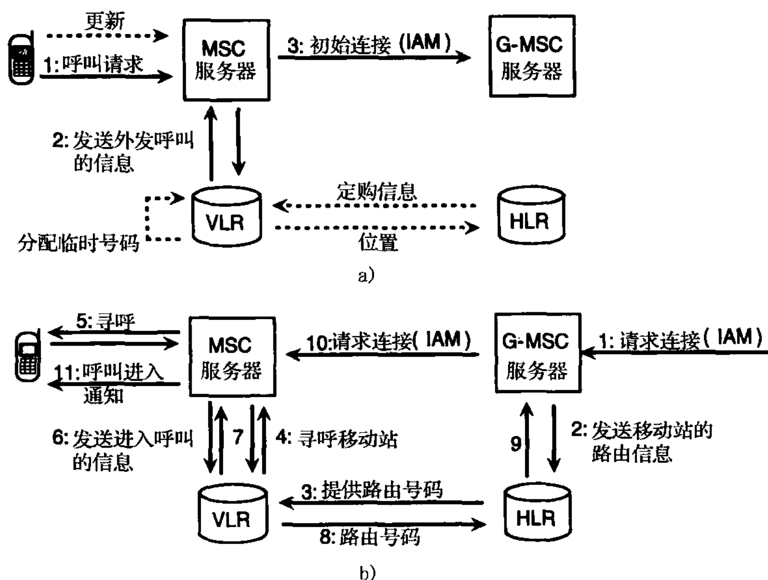


图 7-8　交互图，给出 CS 域中发起或终止一个呼叫的核心步骤（预寻呼场景）

a）移动发起的呼叫　b）移动终止的呼叫

7.3.2 3G 系统中的呼叫处理

在电路交换环境中，“呼叫”指一个语音呼叫，通常涉及到两方，但也与呼叫转移、呼叫等待的补充业务以及涉及到第三方的其他业务有关。在 GSM 规范中遵循窄带 ISDN 模型建立了呼叫处理的原则：在 MSC 中进行呼叫控制和连接控制。3GPP 规范引入了软交换方法。呼叫控制涉及到 MSC 服务器，如有必要，使用媒体网关在低层分组网络中完成承载连接。呼叫处理规程适用于 GSM 和 UMTS CS 域系统[19]。这些规程基于核心网络中的 ISUP 信令，因此将可适用于 GSM 中的语音呼叫和 UMTS 中以 CS 模式处理的呼叫。呼叫处理并不独立于移动性管理：对于呼叫处理，MSC 和 HLR、VLR 之间的交互通信是必不可少的。

取决于参与到呼叫的发起方和终结方，出现了几种情形。各方包括 UMTS 或 GSM 移动用户以及固定网络中的各方。后一种情形被称为专线开始的或专线终结的呼叫。在移动网络中存在多种呼叫建立和拆除场景。我们详细讨论选中的一个情形。

移动站发起、移动站终结的一个呼叫情形的信息流如图 7-9 所示。发起方 A 和终结

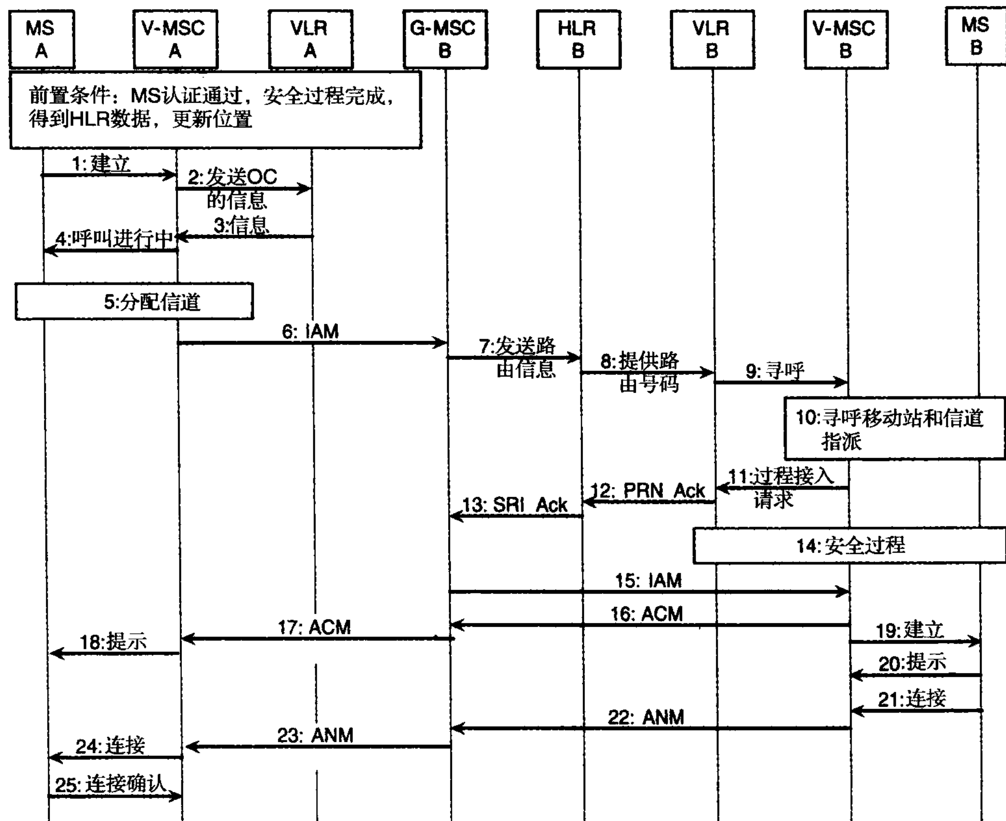


图 7-9　在 CS 域移动站到移动站呼叫中的主要信息流（预寻呼场景）

方 B 一般而言可在任意被允许的访问网络中。在呼叫的开始阶段，移动站 A（MSA）注册到 MSCA 区域，并在关联的拜访位置寄存服务器 VLRA 中存储当前信息。

1——通过向拜访 MSC 发送一条 Q. 931 Setup 消息，移动站 A 发起呼叫。被叫方由其移动用户 ISDN 号码（E. 164 号码）加以标识。

2、3——MSC 咨询关联的 VLRA，获取发起一个外出呼叫所需要的信息。

4——一条 Q. 931 Call Proceeding（呼叫进行中）消息返回到 MSA。

5——在空中接口上分配一个载波信道，通过信令（这里没有画出）将 MS 连接到 MSCA。

6——通过发送包含被叫方 MSISDN 的一条 ISUP 初始地址消息（Initial Address Message，IAM），MSCA 开始路由这个呼叫。IAM 被路由到一个网关 MSC，该网关 MSC 可以访问一个本地位置寄存服务器，其中包含 B 方的用户概要信息以及 VLR 的身份信息（MSB 当前注册到该 VLR）。HLR 和 VLR 由全局码地址加以标识。

7——在接收到 IAM 时，G-MSC 查询 HLR。将 MAP 协议 Send Routing Information（SRI）（发送路由信息）流发送到网络 B 的 HLR。

8——HLR 向 VLRB 发送 MAP Provide Routing Number（提供路由号码）请求。目标是获取 VLRB 指派给 MSB 的临时号码（当 MSB 在 MSC 区域中时）。

9 ~ 11——VLR 请求 MSC 发起移动站的寻呼。寻呼过程向目标移动站发出一条响应，在移动站和 MSC 之间指派一条载波信道。

12、13——在成功完成寻呼时，作为对 Provide Routing Number/Send Routing Information（提供路由号码/发送路由信息）请求的响应，向网关 MSC 返回路由号码。

14——通过信令消息（这里没有画出）确保预留到 MSB 的空中接口。

15——使用临时路由号码作为 B 方地址的 IAM 被发送到拜访 MSC、MSC-B。

16 ~ 18——通过 G-MSC 返回的 ISUP 地址完成消息（Address Complete Message，ACM）表明核心网络中的成功路由。Alterting（提示）消息通知呼叫 MS（calling MS）到达提示状态。

19、20——通过 Setup 消息，将入呼叫以信令方式告知移动站 B。Alterting 消息确认用户正在被提示。

21 ~ 24——当 B 方应答时，Connect 消息将这个事件通知 MSCB，ISUP 应答消息（Answer Message，ANM）将这个事件中继回到发起 MSC，发起侧 Connect 通知呼叫方移动站：现在呼叫准备好了。

25——现在呼叫处于活跃状态（进行中）。

这个序列使用了 MSC 间的 ISUP 信令协议。可以使用其他协议。

7.3.3 在 3G CS 域中建立载波连接

上述的信令序列关注于建立呼叫。另外，在传输网络中必须完成一条载波连接。在核心网络侧，在标准中构想确定了 3 种情形[9]，如图 7-6 所示。

第一种情形，分组交换网络作为两个电路模式接口（例如一个 A 或 IuCS 接入接

口）和一个 PSTN 之间的专线网络。分组网络作为一个专线网络，这类似于如图 4-5 所示的 VoIP 情形。由一台 MSC 服务器控制的媒体网关（CS-MGW）位于进出专线网络的每个进出点。所有 CS 域载波连接都通过媒体网关，如图 7-6 所示。

第二种情形给出媒体网关，该网关终结来自接入网络的 CS 信道，通过一个时分复用 64kbit/s 信道完成一条直接到电路交换网络的连接。

第三种情形，在图 7-6 中没有给出，其中分组交换网络在移动网络内部将转码的语音信号通过第二个媒体网关和接入网络传输到一名移动用户（在一台 MSC 服务器的控制之下）。

核心网络的两种实现使用 IP 或 ATM 在两个电路模式接入网络接口之间创建一个穿越网络。IP 网络使用第 4 章中描述的实时传输协议。基于 ATM 的分组传输网使用 ATM 适配层 2（AAL2）将编码信号适配到 ATM 承载，携带语音信号到远端媒体网关。

媒体网关有各种资源，例如回声消除器、编解码和会议桥。在网关中的连接和媒体处理是通过 Mc 接口控制的，使用 H. 248 网关控制协议进行实现。在一些切换场景中，媒体网关也牵涉到所要求的载波连接的改变之中。

7. 3. 4　CS 域中基于 CAMEL 的业务

功能架构

CAMEL 业务环境描述“处理运营商特定业务的逻辑实体”[7]。运营商特定业务[⊖]是定制的应用，由运营商实现，是独特的，或不同于由竞争者提供的类似应用。这些应用增强已经存在于网络中的业务（例如基本呼叫和移动控制）和补充业务。甚至在漫游到其他网络中时，这样的业务也必须对用户是可用的。CAMEL 业务环境（由 gsmSCF、gsmSSF 和 gsmSRF 组成）是基本 3G 网络上的一个重叠网，类似于固定网络中的 IN。因此在 CSE 中实现的业务被称为功能特征。CAMEL 功能特征不限于 CS 域，但增强基于 GPRS 的业务、短消息业务，并可应用于 IP 多媒体系统。

在没有完全的 4 平面模型的情况下，CAMEL 使用来自 IN 概念的主要概念。这个模型的主要组成部分是功能架构、基本呼叫状态模型、触发模型和 CAMEL 应用部分（CAMEL Application Part，CAP）。

CS 域中的 CAMEL 功能架构如图 7-10 所示，其中用到在参考文献［11］中识别出的功能实体。在 7. 2. 1 节给出的本地网络、拜访网络和查询网络的定义在这里也适用。实现定制应用的 gsmSCF 和本地位置寄存服务器一样，也位于本地网络中。可在移动站发起应用和移动站终结呼叫中触发调用应用。在移动站发起呼叫的情形中，与拜访 MSC 关联的 SSF 正常情况下将触发本地 SCF 应用。网关 MSC 处理终结在移动站的呼叫请求。正常情况下，在本地 SCF 中应用执行的触发发生在移动站终结呼叫的 G-MSC。

⊖ 我们避免使用缩写 OSS，为的是避免与更常用的运营支撑系统发生混淆。——原文注

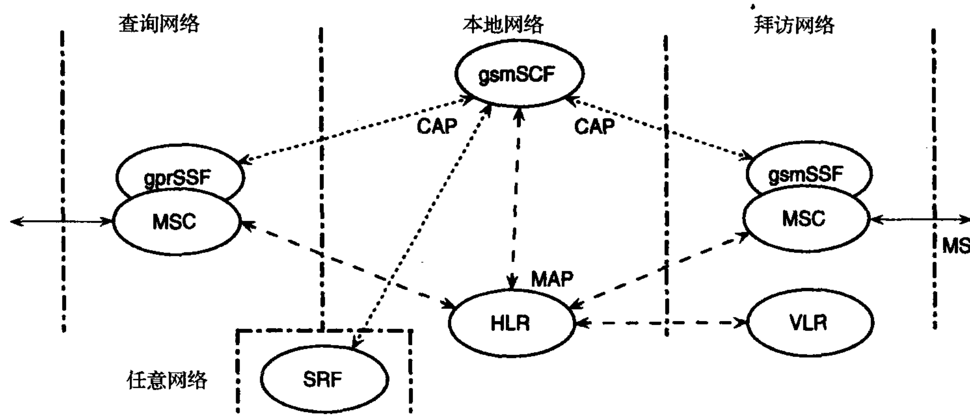


图 7-10 在电路交换环境中接入 CAMEL 业务环境的功能架构

基本呼叫状态和触发机制

gsmSSF 触发机制与固定线路 IN 机制有重要的差异。后者定义了触发器检测点（TDP），静态地得到业务管理系统的协助。在 IN 中，TDP 有两种类型：第一种，触发业务逻辑，并必须返回一个响应（类型 TDP-R）；第二种，向业务逻辑发送一条通知，不需要响应（类型 TDP-N）。在 CAMEL 中，触发器检测点是在呼叫实例内部从 HLR 中为用户存储的数据中进行设置的，仅允许触发器的响应（TDP-R）类型。事件检测点（EDP）是在呼叫实例内部由业务逻辑协助的检测点，类似于 IN 的情形。在 CAMEL 中允许存在 EDP-R 和 EDP-N 类型。存储在本地位置寄存服务器中的检测点数据被称为 CAMEL 订购信息（CAMEL Subscription Information，CSI），存储不同类型的 CSI，例如发起呼叫的 CSI 以及到用户的终结呼叫的 CSI。

CAMEL 中 CS 模式业务的基本呼叫状态模型如图 7-11 所示。惯例表示法是 1.2.2 节中介绍的内容。检测点被画为小方形，而一个扩展的矩形表示呼叫中的一个点。箭头给出可能的执行路径。

发起 BCSM 出现在一个移动站发起的呼叫或一个转发呼叫情形中的 MSC 之中。转发可发生在 G-MSC，而且 O-BCSM 将发生在那里。对于移动站终结的呼叫，终结 BCSM 发生在拜访 MS 中，而对于移动站发起的呼叫，则发生在 G-MSC 中。

呼叫中的点（PIC）类似于在 PSTN 呼叫模型中找到的那些点。一个 PIC 隐藏检测点间发生的呼叫处理细节。在呼叫处理中，呼叫控制信号可由 PIC 接收或发出，例如 MSC 间的 ISUP 消息以及进出一个移动站的 Q.931 接入信令。

检测点代表这样的位置，其中呼叫参数与从相关 CSI 处得到的数值进行比较，以便确定 gsmSCF 上的业务逻辑应该被激活还是被通知。检测点类似于它们的 IN 对应物，例如 Collected_ Information（收集信息）和 Analysed_ Information（分析信息）。3 个移动网络特定的 DP 是 O_ Change_ Of_ Position（仅用于移动站发起）、T_ Change_ Of_ Position（仅用于移动站终结）和 T_ Service_ Change。最后一个 DP 标明承载

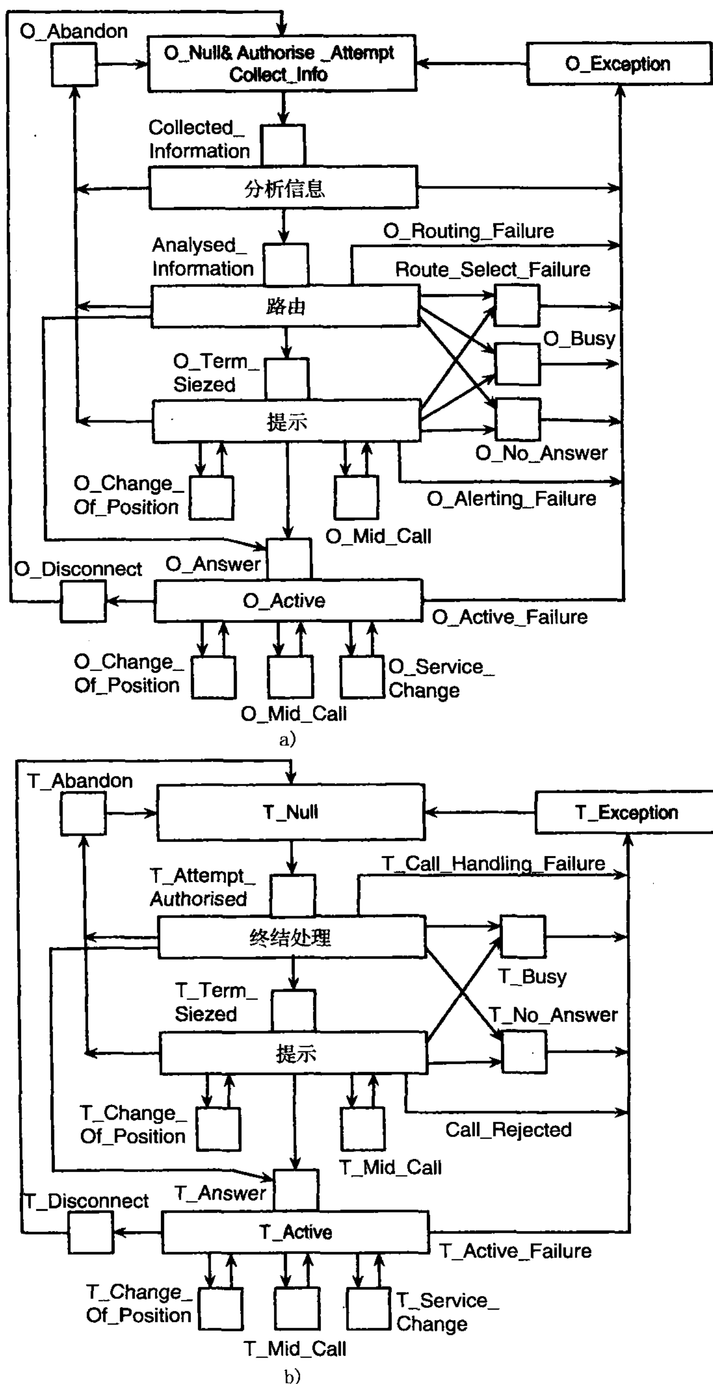


图 7-11　电路交换 3G CAMEL 的基本呼叫状态模型

a）O-BCSM　b）T-BCSM

业务已经发生改变。

在发起 BCSM 中，仅有 Collected_ Information、Analysed_ Information 和 Route_ Select_ Failure 可被设定为触发器检测点（TDP-R）。所有其他检测点仅可根据用户的 CSI 中数据所允许的设定为事件检测点。类似地，在终结 BCSM 中，仅有检测点 T_ Attempt_ Authorised、T_ Busy 和 T_ No_ Answer 可被设为 TDP-R 类型。所有其他 DP 可被装备为 EDP。

CAMEL 应用部分

图 7-10 中的功能架构将用于 CS 域 MSC 和 gsmSCF 之间通信的信令协议识别为 CAMEL 应用部分[18]。这个协议也用于 gsmSCF 和特定资源功能（gsmSRF）之间。CAP 是 INAP 的一个发展。像其前身 INAP 一样，CAP 的面向事务操作是使用 TCAP 和 SCCP 进行传输的。

表 7-3 列出了可用于 CS 域业务的主要 CAP 操作。用于 CS 域中增强业务控制的操作类似于用于固定网络中的 INAP 能力集 2。CAP 操作有额外的参数可将数据（例如位置信息）传递到移动网络。CAP Phase 4 包含专门用于短消息业务增强以及基于 GPRS 的数据业务操作。后者将在 7.4.6 节讨论。

表 7-3 将面向 CS 的 CAP 操作分为 5 个组。当在交换电路网络中满足第一个触发器检测点条件时，为了业务逻辑执行，InitialDP 操作携带从 gsmSSF 到 gsmSCF 的一条请求。InitialDP 操作的参数指定将被执行的业务逻辑程序，例如在一项缩位拨号业务中将一个短码转换为一个完整的 E. 164 被叫方号码。

第二组操作关注于由 gsmSCF 执行的载波连接的控制。例如，在将以缩位拨号表示的 B 方号码转换之后，操作 connect 指令 MSC 将 B 方连接到发起方。操作 continue 要求交换机使用原始拨号完成 B 方的连接。由 CSE 发出的 initiateCallAttempt 操作初始化一个第三方呼叫。操作 moveLeg、splitLeg 和 disconnectLeg 支持呼叫方处理，这是呼叫活跃阶段过程中的多方连接控制。这些操作的角色如图 3-31 连接视图状态中所示。

表 7-3 针对 CS 域选择的 CAMEL 应用部分操作

初始 SCF 触发	用户交互
InitialDP	furnishChargingInformation
载波连接控制	appCharging
connect	applyCharingReport
continue	sendChargingInformation
continueWithArgument	callInformationReport
initiateCallAttempt	callInformationRequest
releaseCall	用户交互
disconnectLeg	assistRequestInstructions

（续）

初始 SCF 触发	用户交互
moveLeg	establishTemporaryConnection
splitLeg	connectToResource
entityReleased	disconnectForwardConnection
事件报告管理	dFCWithArgument
requestReportBCSMEvent	playAnnouncement
eventReportBCSM	playTone
cancel	promptAndCollectUserInformation
	specializedResourceReport

CAP CS 域操作的第三组支持事件检测点的设定。业务逻辑向 MSC 发出一条 requestEventReportBCSM。装配了特定事件检测点。当检测点处理检测到被请求的事件时，则 eventReportBCSM 操作传递到 gsmSCF。

在第四组中列出许多缴费和报告操作。例如，furnishChargingInformation 指令 MSC 在呼叫数据记录或账单上如何记录缴费信息，例如反算缴费（reverse charges）。操作 callInformationRequest 允许业务逻辑请求从 MSC 在一条 callInformationReport 操作中返回一个特定呼叫信息集。

最后一组操作关注于在 SRF 处播放通知和收集数字的用户交互。前 5 个操作支持一个呼叫方和 SRF 之间载波连接的建立和拆除。其余的操作控制 SRF 与用户的交互。3 条操作将被用于提示呼叫方通过按下一个小键盘数字而输入选择。gsmSCF 向 MSC 发送一条包含 gsmSRF 的 E.164 号码的 establishTemporaryConnection 操作。之后 gsmSCF 向 gsmSRF 发送一条 promptAndCollectUserInformation。播放指定的通知（语音），当用户输入要求的数字时，将结果返回到 gsmSCF。之后通过一条 disconnectForwardConnection 操作，gsmSCF 指令 MSC 断开临时连接。

BCSM、呼叫信令和 CAP

图 7-12 是一个混合 BCSM 消息序列图，说明了信令、呼叫中各点和检测点之间的关系。在呼叫中各点发生接入和 MSC 间的信令。图中画出了一个成功的移动终结呼叫的主序列顺序。O-BSCM 位于网关 MSC 中，而 T-BSCM 位于终结 MSC 中。

通过 BCSM 将处理的正常序列映射到一个消息序列表时间线的方式，我们说明了与 BCSM 的信令交互。O-BCSM 中检测点和呼叫中各点的一个序列叠加到网关 MSC 的时间线上。使用处理（随时间消逝）的惯例方法，给出了检测点和呼叫中的各点。T-BCSM 类似地叠加到拜访 MSC 时间线上。在消息 6 中的 IAM 消息发起终结呼叫处理。如图 7-9 所示的从 HLR 检索的用户信息包括触发器信息。

在图 7-12 的例子中，用户具有一项发起呼叫屏蔽（screening）业务。由用户拨出的每个号码都根据被禁止目的地的一个列表进行检查。如果拨出的号码在列表上，

G-MSC B
gsm SSF
V-MSC B
MS B
gsm SSF
6: IAM
查询HLR和拜访的MSC VLR
A:通知DP
TDP -R Armed
B: CAP: InitialDP
Collected_ Information
C: CAP: RequestEventReportBCSM (O_Answer)
E:响应
D: CAP:继续
DPP
SL
呼叫方屏蔽服务逻辑
Analysed_ Information
15: IAM
T_Attempt_ Authorised
17: ACM
16: ACM
19:建立
20:提示
O_Term_ Siezed
T_Term_ Siezed
21:连接
22: ANM
23: ANM
F:通知DP
O_Answer
T_Answer
H:恢复
G: CAP: EventReportBCSM
图例:
O_Disconnect
T_Disconnect
DP
PIC

图 7-12　BCSM、呼叫信令和 CAP 之间的关系（消息编号来自图 7-9）

则呼叫被终止。在用户的 CSI 中设置 Collected_ Information 处的 TDP-R，以便触发拨出的所有 A 方号码的业务。使用 CAP InitialDP 操作触发 gsmSSF 中的业务逻辑。gsmSCF 可如消息 B（即在 O_ Answer DP 处）处所示设置一个事件检测点（例如当呼叫被应答时，进行通知）。在消息 C 处给出设置 EDP 的请求。

业务逻辑将拨出的号码与被禁止的列表进行比较。假定 A 方号码通过评比测试，即不在列表上。在 Collected_ Information DP（即分析路由号码）之后，消息 D 指令呼叫控制继续（Continue）处理。没有给出进一步的检测点处理；在这个例子中没有装配其他 DP（O_ Answered 除外）。路由继续，在消息 15 中的 IAM 发送到拜访的 MSC。一旦终结试探被授权，则 Setup 和 Alerting 消息导致被叫终端被锁住：其他呼叫方不能到达被叫终端（19 和 20）。在消息 16 中的 ACM 将被锁状态中继到 G-MSC，G-MSC 在消息 17 中将之转发到被叫方。通过未装配 DP 之后，则 O-BCSM 进入提示 PIC。

在消息 22 中的 ANM 通知被叫方的 G-MSC 应答。在消息 23 中将事件转发到被叫

方。现在呼叫处理通知gsmSSF，它已经到达检测点O_ Answer。装配这个DP，并在消息G中触发一条到业务逻辑的通知。现在在没有业务逻辑介入的情况下，呼叫处于活跃状态，继续进行并终结。

7.4 分组交换域：基于GPRS的系统

最初，第二代移动网络仅提供电路模式的连接，提供电路交换数据业务，如图1-12所示。在无线接口上的时间槽中携带数据，由MSC交换到一个互联单元，由其到达目的分组网络。电路交换数据受限于传输速率，并不可避免地具有不受人们欢迎的基于时间的计费模型。到较高传输速率的扩展性受限于可用的时间槽数量，当分配额外的时间槽时，费用成比例地增加。

通过加入第二个分组交换的接入网络和在核心网络中加入交换域，向2G网络中引入端到端的分组模式传递：GPRS。GPRS的目的是在移动站之间或通过一个网关在移动站和另一个分组网络中的一个节点之间提供端到端的分组传递。因此，一个或两个端站会是移动站[6]。

GPRS基本上是一项承载业务。一般而言，基于终端和服务器（可使用GPRS连接）中逻辑的电信业务处于GPRS规范之外。可使用GPRS分组承载业务来支持短消息业务和多媒体消息通信。在7.4.5节描述的GPRS协议栈设计用来提供具有服务质量的分组传输，并允许端用户终端和服务器使用选中的协议（例如IP或PPP）。通过使用CAMEL业务环境中的应用，可增强使用GPRS的连接。

GPRS为端用户提供两项基本分组传输业务。点到点业务是一项无连接IP业务，点到多点分组传输提供IP组播连接。一项电信业务可使用点到点或点到多点传输业务。

GPRS核心网络架构独立于数据传输速率，从2G到3G就没有发生过变化。对于端用户可用的数据传输速率大都受限于无线接口的速率。GPRS网络的高效操作是基于典型用户提供流量的假设的：和多数分组网络一样，其所提供的平均比特率应该远远低于可用的峰值。满足这个要求的使用模式包括间歇性的、低占空比周期的数据传递；频繁的、短小事务；长文件的非频繁传递。最初GPRS标准没有考虑高比特率连续传递情况。

7.4.1 基于GPRS的分组域架构

在2G网络实现GPRS要求核心网络和接入网络进行增强。将分组交换核心网络加入到现有的GSM电路交换核心网络。原始的BSS到核心网络的A接口支持面向电路载波。在GPRS中，在空中接口上在时间槽中携带的分组必须在进入CS核心网络之前（即在基站控制器处）被提取出来。在BSC和PS核心网络之间引入称为Gb的一个新的分组模式接口。增强的2G BSC经常被描述为双接口，即A/Gb。

在NGN框架层的背景下，图7-13给出了具有一个3G接入网络的基于GPRS的

PS 域。面向分组的 3G RNS 接入网络将 IuPS 接口提供给核心网络。在协议栈和所用规程的细节方面，Gb 和 IuPS 接口存在差异。RNC 执行的功能（例如加密），在 2G 网络中是在核心网络中实现的。

GPRS 的核心网络由两种 GPRS 支持节点组成，如图 7-3 所示。第一种，3G 服务 GPRS 支持节点（SGSN）具有到 RNC 的 IuPS 接口和到 BSS 的 Gb 接口。SGSN 是 MSC 的对应物，对运行在 GPRS 模式中的移动站提供支持，但它的功能在主要方面存在差异。例如，GSN 间信令通过参考点 Gn 在各节点间建立一种特殊形式的分组连接。第二种，网关 GPRS 支持节点（SGSN）位于移动网络的边缘，并控制进出其他 GPRS 网络或其他分组网络（例如 Internet）的接入（访问）。

GPRS 系统的边界由两个参考点和一个接口划定。如图 7-7 所示终端中的 R 参考点代表了用户协议数据单元（PDU）的访问点。如图 7-13 所示的 Gi 参考点定义了基于 GPRS 网络和另一个分组网络（例如互联网）之间的互联。GPRS 系统间的一个接口表示为 Gp。

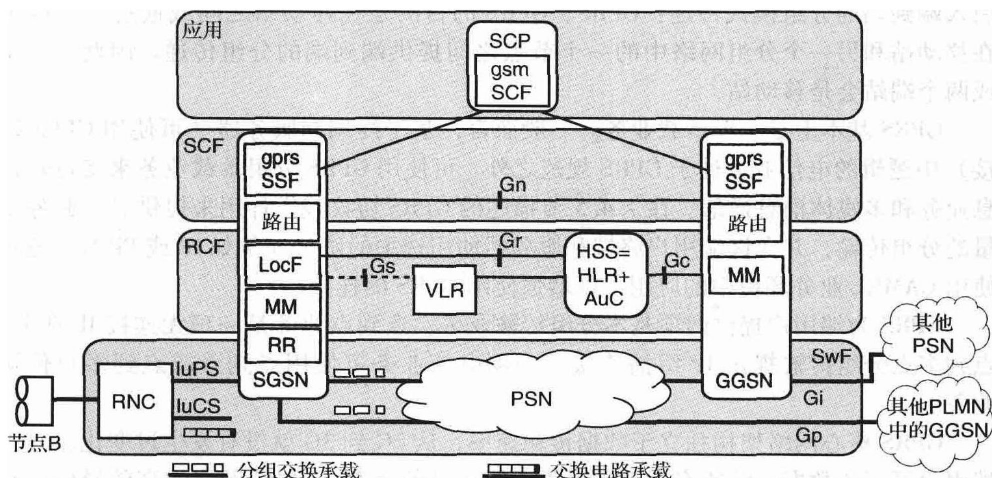


图 7-13　基于 GPRS 分组交换核心网的 3G 架构

7.4.2　GPRS 支持节点功能

两种类型的 GPRS 支持节点是 PS 域核心网络中的功能分组。每个 GSN 包含分类为不同 NGN 框架层的功能，如图 7-13 所示。

服务 GSN（SGSN）执行的功能分为多个组。网络接入控制功能是用户的认证和业务使用的授权、收集计费信息并实施由运营商施加的屏蔽限制。依据可实施的 QoS 概要，实施分组级接纳控制。

分组路由和传递（图 7-13 中的 Route）功能是地址转换和地址映射。地址转换将与分组数据协议用户关联的一个地址转换为在 GPRS 网络内部使用类型的一个地址。地址映射在 GPRS 网络内部执行地址转换。分组路由是确定在低层路由协议（用之在 GPRS 网络间

传递分组）中下一跳的确定过程，例如使用IP或ATM。中继功能是在节点中的实际转发处理。为了在GPRS网络间以点到点隧道方式传递，以必要的信息对用户PDU进行封装。

移动性管理和在CS域中的情形一样，跟踪移动站的位置。SGSN通过Gr接口访问HLR，如图7-13所示。一台移动站连接的SGSN的身份存储在HLR中。临时位置信息驻留在SGSN位置功能中。VLR的使用是可选的。7.4.3节将详细讨论在一个GPRS系统中使用位置信息建立数据通信。

在采用Gb接口的接入网络情形中，SGSN必须额外地处理进出MS的分组压缩和加密。这些功能是在Iu模式RAN中执行的。Gb接口也要求采用逻辑链路控制规程执行无线接口上通信信道的建立、监督和释放。2G SGSN也管理无线资源。这些功能在3G RNC中执行。

网关SGSN具有信息屏蔽和收集计费信息的特定网络接入控制功能。GGSN的分组路由和传递功能（责任）类似于SGSN的那些功能，即路由、中继、封装和隧道传递。GGSN和HLR间有移动管理关系，在7.4.3节将描述。

7.4.3 PS域中的移动管理

图7-14中的交互图汇总了GPRS系统中移动管理的原则。图7-14a给出了前置条件，即移动站必须已经连接到SGSN，而且当前位置存储在HSS内部的HLR中。移动站发起的呼叫是简单直接的。移动站发起一个PDP语境（在7.4.4节描述）（1），SGSN请求GGSN创建该语境（2）。

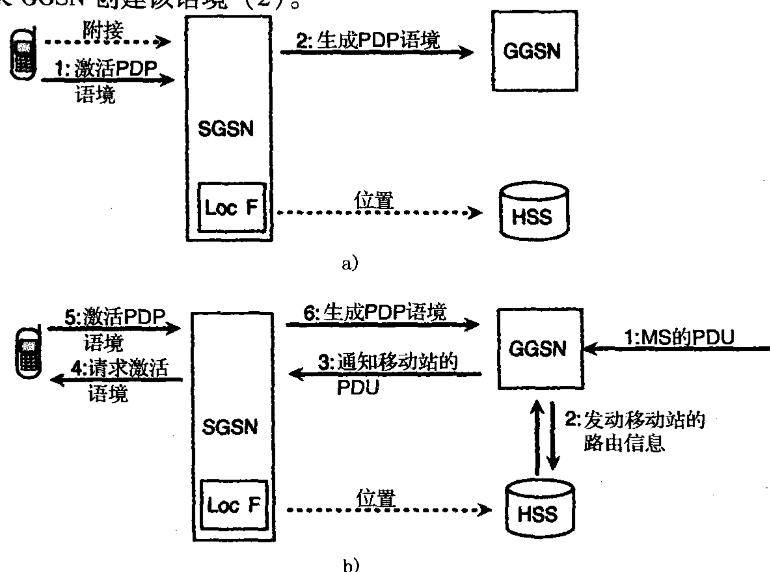


图7-14　在一个GPRS网络中发起分组数据传递中核心步骤的交互图（前置条件是以虚线方式表示的）

a）移动站发起的用户PDU传递　b）外部发起的用户PDU传递

图7-14b给出移动站终结的情形，是在GGSN处由目标为移动站的一个PDU的到达发起的（1）。GGSN从HSS检索信息，包括SGSN的身份（移动站连接到该SGSN）（2）。GGSN通知SGSN，目标为移动站的一个PDU已经到达（3）。SGSN请求移动站建立一个PDP语境。交互5和6与图7-14a中的1和2完全相同。

7.4.4 GPRS中的分组传输

使用分组数据协议（Packet Data Protocol，PDP）在移动站之间或移动站和到外部网络的接口之间传输用户数据分组。一个PDP是用于分组传输的任何协议，例如IP。在传输用户分组之前，必须发起建立一个PDP语境。一个PDP语境用于管理GSN之间的数据通信会话。一个PDP语境由多个数据字段描述，包括QoS参数、地址信息、序列号以及一个隧道标识符（用来传输与语境关联的分组）。PDP语境存在于移动站、SGSN或GGSN。地址可以是静态指定的，或仅当存在语境时才激活。

为了在GPRS网络间支持端用户分组传输，要求进行3项处理[10]。移动站必须第一，将自己与SGSN建立关联。第二，必须建立一个PDP语境。第三，为了在节点间传输，使用GPRS隧道协议（GPRS Tunnel Protocol，GTP）封装分组。

GPRS提供数字信息的无限制传输，即网络不解释用户数据。数据传输是异步的，具有可变速率和延迟。数据传输是依据一个服务质量概要进行的，服务质量概要存储于用户概要中，并被传输到PDP语境。QoS概要具有4个参数：

- 优先级：将被寻址的数据进行传输承诺的顺序：数值是高优先级、正常优先级和低优先级；
- 可靠性：一个业务数据单元（Service Data Unit，SDU）丢失、重复交付和未检测到的错误（损坏）的概率；
- 延迟：在R接口和GPRS网络边界之间的延迟，表示为均值和第95个百分点数值；
- 吞吐量：数值是均值和最大比特率。

图7-15给出了用于激活PDP语境的信令消息。对于一台终结的移动站，到达GGSN的第一个PDU（消息1）开始这个过程。

2、3——GGSN向HLR查询移动站位置。

4、5——GGSN将一个用户PDU的到达通知SGSN。

6——SGSN请求移动站激活一个PDP语境。

对于终结移动站情形，步骤1~6是惟一的。在移动站终结和发起的情形中，要求步骤10~18。

10——移动站请求PDP语境的创建。

11——现在MS-SGSN语境是活跃的。

12、13——请求在SGSN和GGSN之间传输的一个PDP语境。

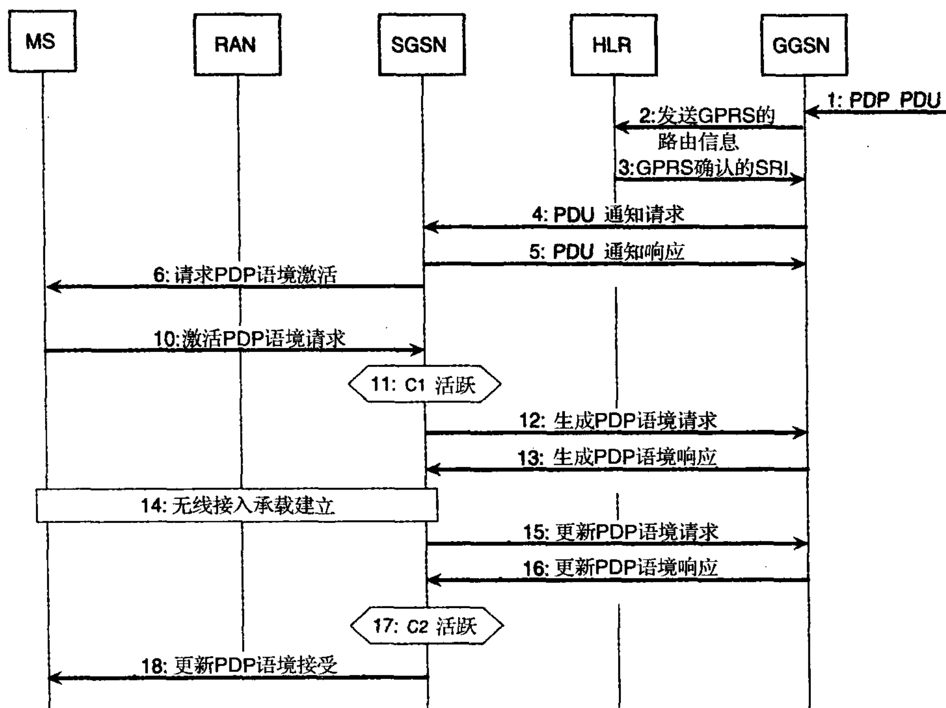


图7-15 GPRS中PDP语境的激活（Iu情形）（消息1～18给出网络发起的激活情形，消息10～18代表MS发起的激活）

14～16——建立无线接入载波，可能需要更新PDP语境的细节。

17、18——第二个PDP语境是激活的，并通知MS。

7.4.5 GPRS接入和核心网络中使用的协议

为实现一个GPRS系统，在接入网络和核心网络中使用的协议栈是基于将信令分为一个控制平面和一个用户平面的ISDN实践基础上的。用户平面协议栈支持应用间的端到端信令，其中一个应用可位于PLMN之外。控制平面信令支持网络功能，例如GPRS移动管理（GPRS Mobility Management，GMM）和会话管理（Session Management，SM）。在UTRAN的情形中，短消息业务是作为控制平面协议栈上的一个应用加以支持的。如图7-16给出了在3GPP标准中定义的4组协议栈，服务于用户和控制平面以及UTRAN和GERAN接入网络[10]。

注意所有协议栈都可分成3个层集合，则图7-16中的4组协议栈的讨论就会简化。第一，所有协议栈都有一组低层（在GERAN中是LLC和以下层，在UTRAN中是RLC和以下层），在控制接口间这些层对于控制平面和用户平面都是通用的。

第二，在用户平面中，实际应用是得到所用PDP支持的，例如图7-16a和c中的

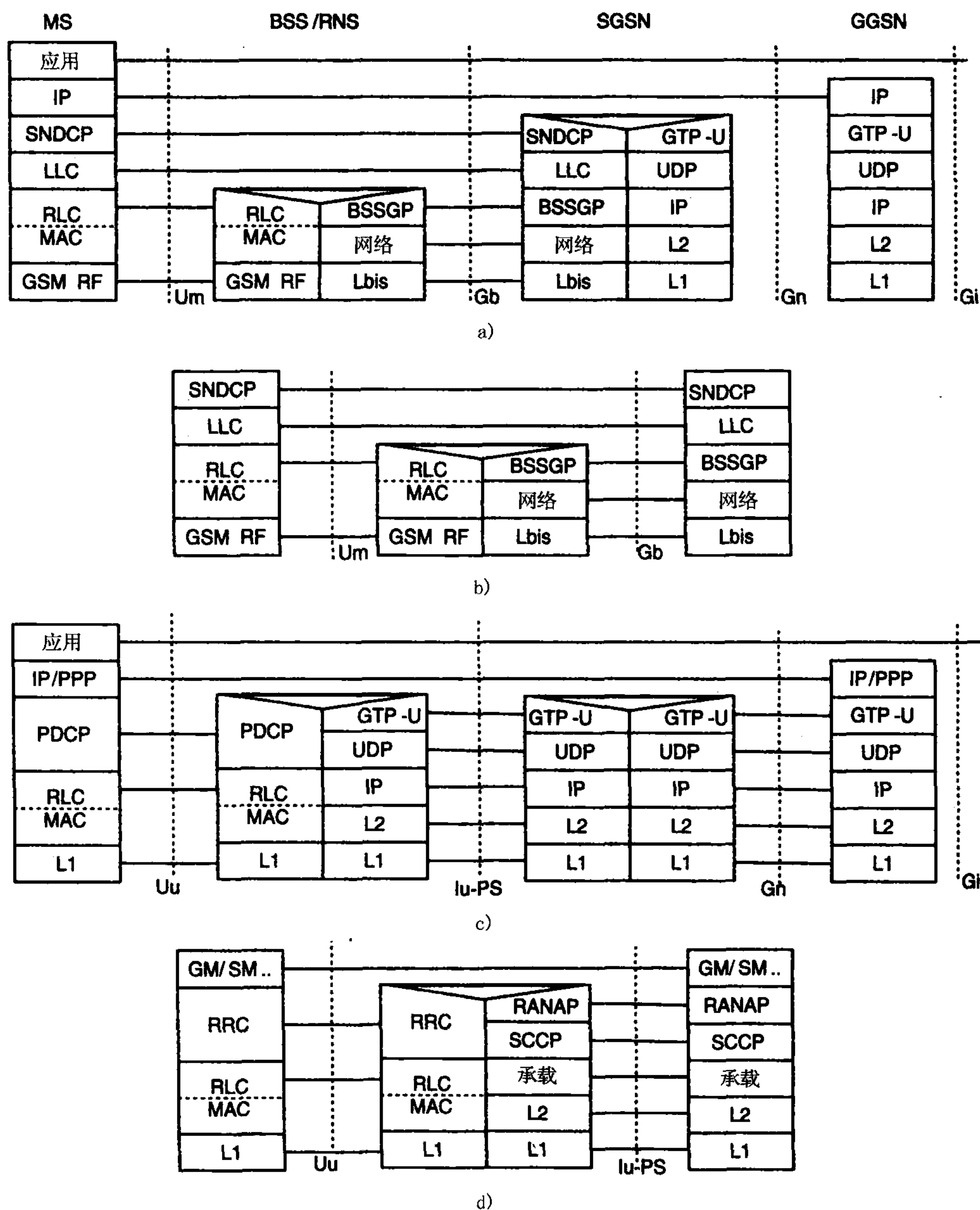


图 7-16 针对 GERAN 和 UTRAN 情形，GPRS 中用户平面和控制平面的协议栈

a）采用 GERAN 的用户平面 b）采用 GERAN 的控制平面

c）采用 UTRAN 的用户平面 d）采用 UTRAN 的控制平面

IP。控制平面应用典型的是移动管理和会话管理。在控制平面中，在应用层移动站和SGSN具有一种对等关系。控制应用协议得到链路层协议中连接的支持。

在GERAN的控制平面中，基站系统GPRS协议（Base Station System GPRS Protocol，BSSGP）在BSS和SGSN之间承载路由和QoS相关的信息。在UTRAN情形中，隧道协议即无线接入网络应用协议（Radio Access Network Application Protocol，RANAP）在RNS和SGSN之间承载控制信息。

第三，在用户平面情形中，中间层将高层适配到低层。在GERAN情形中（见图7-16a），子网相关融合协议（Subnetwork Dependent Convergence Protocol，SNDCP）用于MS和SGSN中，将用户PDU映射到低层逻辑链路。在核心网络中，针对用户平面（GTP-U）[10]使用GPRS隧道协议在各节点间封装和以隧道方式传输用户PDU。在UTRAN用户平面中，为了在无线接口间传输[20]使用分组数据融合协议（Packet Data Convergence Protocol，PDCP）将用户PDU适配到低层。RNS、SGSN和GGSN使用GTP-U以隧道方式传输用户PDU。

GERAN和UTRAN情形中的用户平面结构将GPRS网络内部的应用PDU的路由从路由中解耦合。在核心网络中的低层IP层支持以隧道方式的分组传递，而且是局部于GPRS网络的。除了识别端点外，IP高层在GPRS网络中不执行路由功能。

7.4.6　GPRS和CAMEL

GPRS业务得到CAMEL增强的功能架构如图7-17所示。在PS域中仅要求两个功能实体：gsmSCF（已经引入到CS域）和gprsSSF（基于适合于GPRS的一个状态模型的交换功能业务）。

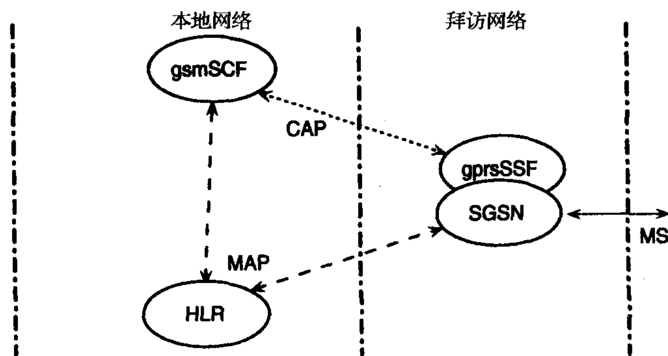


图7-17　在GPRS语境中访问CAMEL业务环节的功能架构

总之，移动站位于一个拜访网络中。因此在拜访网络中的功能实体是SGSN和gprsSSF。本地位置寄存服务器和gsmCSF位于本地网络中。在表7-4中汇总了面向GPRS的CAP操作。MAP协议用在HLR中的用户数据更新和查询之中。

表 7-4　针对 GPRS 选取的 CAMEL 应用部分各项操作

初始 SCF 触发	事件报告管理
initialDPGPRS	requestReportGPRSEvent
载波连接控制	eventReportGPRS
connectGPRS	cancelGPRS
continueGPRS	计费和报告
releaseGPRS	furnishChargingInformationGPRS
EntityReleasedGPRS	applyChargingGPRS
	applyChargingReportGPRS
	sendChargingInformationGPRS

通过建立 PDP 语境，基于 GPRS 的系统提供端到端的数据传输。增强数据业务的创建取决于外部逻辑，例如驻留于一个 CAMEL 业务环境或开放业务架构平台中，这些将在第 8 章描述。

基于 CAMEL 的业务是通过 gprsSSF 触发的。业务的发起可能是业务中所涉及移动站的连接、去连接和位置改变的结果。类似地，PDP 语境的建立、改变和清除也是潜在的业务触发器。

附接（attachment）和 PDP 语境事件不必是相关的。因此如图 7-18 所示的两个状态模型是为 GPRS 定义的。状态模型是从检测点构造的（与 CS BCSM 中的检测点具有类似的重要性）。隐藏处理细节的封装器（wrapper）被称为关联中的点（Point In Assosiation，PIA），而不是呼叫中的点。转换将 PIA 连接到 DP。仅定义了一种形式的每个状态模型，原因是在 GPRS 情形中单一关联而不是两个半呼叫（half-call）是相关的。

GPRS 附接/去附接状态模型是一种形式的会话模型，它提供了 3 种检测点：Attach、Detach 和 Change_ of_ Position_ GPRS_ Session，如图 7-18a 所示。

针对基于 PDP 语境相关事件，GPRS PDP 语境状态模型具有 4 个检测点，如图 7-18b所示：PDP_ Context_ Establish 为建立一个语境而标记一条请求，PDP_ Context_ Establish_ Ack 表示成功。检测点 PDP_ Context_ Disconnection 允许将一个语境的终结报告给业务逻辑。检测点 Change_ Of_ Position_ Context 支持位置相关业务逻辑的触发。

检测点的装配遵循针对 CS 域描述的通用规则。使用 GPRS 的一名用户具有在 HLR 中存储的 CSI 数据，这个数据包括检测点，可被安装为触发器检测点。

在表 7-4 中列出支持短消息业务和 GPRS[8] 的 CAP 操作。这些受限于 CSE 触发、GPRS 连接的控制以及 GPRS 业务的计费。在 GPRS 中用户交互没有多大意义。

在 Attach/Detach 或 PDP 语境状态模型中遇到一个装配的 TDP-R 检测点（例如 Attach DP）后，gprsSSF 将 initialDPGPRS 操作发送到 gsmSCF。操作 Continue 指令

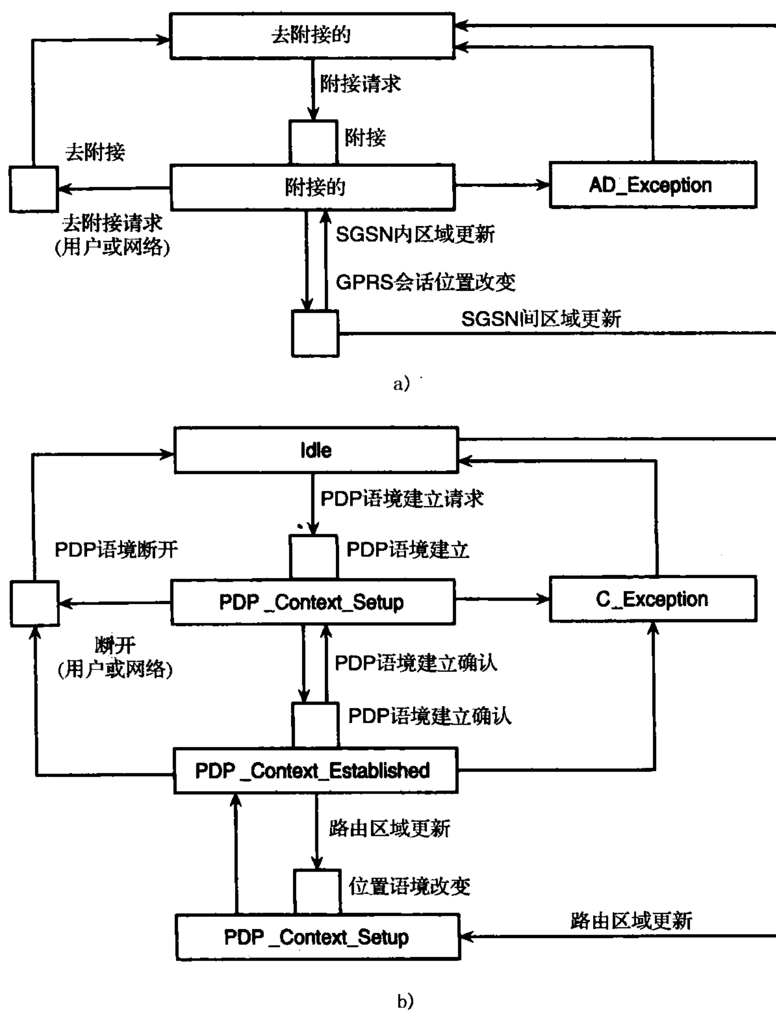


图 7-18　GPRS 中移动站附接和 PDP 语境的状态模型
a) GPRS 附接/去附接状态模型　b) GPRS PDP 语境状态模型

gprsSSF 从悬停处理的检测点处继续。为了完成一个 PDP 语境的建立，操作 Connect 提供地址信息。

7.5　IP 多媒体子系统

7.5.1　IMS 的来源和目标

如图 7-1 所示的 IP 多媒体子系统是分组交换域核心网络的一个子系统。IMS 定义

为“针对 IP 多媒体业务提供的所有核心网单元，多媒体业务由音频、视频、聊天等组成，在 IP 域之上交付这些内容的组合业务”[9]。IMS 核心单元，与能够向移动站提供 IP 连接的一个接入网络一起，目的在于支持取决于在移动网络和外部提供 IP 传输的应用。

IP 多媒体子系统反映了移动网络和 IP 网络（特别是互联网）之间的一项重要融合。这种形式的融合允许移动站高效地作为终端运行，目的是针对在互联网或内网中提供的访问业务以及允许基于互联网标准和业务的多媒体应用在一个移动网络内部提供。一个多媒体应用控制或增强基本的媒体传递业务，或是由多媒体通信增强的一个信息处理应用。在 IMS 中的接口只要可能就都是使用现有互联网标准（例如 SIP 和 Diameter）定义的。

一项多媒体业务的概念有两个方面。第一，必须协商、建立、修改和清除媒体流，一些应用（例如视频会议）要求控制协同的媒体流。第二，业务的端用户视图必须隐藏媒体会话的复杂性。例如，一名用户应该以一种集成方式感知并能够处理所有业务。假定一名用户订购到语音呼叫、视频会议、电子邮件、多媒体消息通信和聊天。当在空闲时，用户应该能够针对这些媒体的每一种设定单一应用优先权（例如进入通信的多样性）。

IMS 构建在现有 PLMN 标准和许多 IETF 协议之上。例如，IMS 支持漫游用户，因此取决于已经存在于 3G 网络中的移动管理功能。CS 域提供语音呼叫上的有效控制，而 GPRS 在 PLMN 之上提供用户 PDU 的传输。但是，这两种能力不能支持多媒体业务。在 PLMN 内部的两项技术发展加快了这个融合。首先，在图 7-5 中描述的软交换类型分解将呼叫会话控制功能（CSCF）作为一个功能实体。其次，不像 CS 域中使用的情况是，呼叫/会话控制信令不限于 ISUP 和 Q.931。由会话描述协议（SDP）指出的会话初始协议（SIP）被采纳为多媒体业务的呼叫/会话控制协议。在采用 SIP 作为呼叫/会话信令协议的情况下，使用 SIP 概念重新定义了 CSCF。因此 IMS CSCF 不同于基于 ISUP 信令和 IN 基本呼叫状态模型的 CS 域的那些内容。

IMS 具有许多目标，这些目标引导了标准的开发[1]：

- 灵活的接入安排：虽然 IMS 本质上是一个核心网络标准，但对于用户而言必须能够从合适的终端通过任何支持 IP 的接入网络访问 IMS 业务。UTRAN 与其 IuPS 接口一起以及 GERAN（Gb 接口）接入网络是支持 IP 的。另外的接入网络可能要求互连标准，例如那些针对无线 LAN 开发的标准。接入网络必须对 IMS 隐藏移动管理的细节，使之远离低层移动管理。
- 漫游：IMS 用户必须能够在运营商之间漫游。漫游协议的提供应该是自动化的而不是手动的。用户必须能够使用在本地环境（作为常识）和服务网络（其中提供这些业务）中提供的业务。
- 会话特征：在 IMS 中的一个会话具有在第 4 章中使用的 IP 电话的含义，即一组源和接收者以及它们交换的媒体流。虽然为了确保互操作性而识别默认配置，例如编解码类型，但必须指出各种媒体类型。一个以上的应用可作用于单一多媒体会

话（媒体流集合）。在会话建立和会话过程中，用户或运营商可协商与各媒体流关联的服务质量。语音的基线质量是电路交换无线系统的质量。

● 面向用户的业务要求：IMS 假定一种订购机制正在运行，但没有预先启用（prescribe）。其要求许多功能：用户接入控制、能力协商以及目的地可将一个会话成员的通信重定向。可使用一个 E.164 号码、一个 TEL URL 或一个 SIP URL 识别用户。IMS 允许各种模式的建立、控制和拆除会话。IMS 定义了一种会议焦点（conference focus）或模型。

● 隐私、安全和策略：在一项 IMS 业务中安全和隐私基线一定不会比使用 GPRS 实现的系统中在这些方面要差。为了做到不将全网络拓扑披露给另一个运营商，IMS 必须允许运营商设置和实现策略，并增强网络的安全。

● 标准能力：IMS 中的业务未必是标准化的。但是，为了允许运营商开发和交付差异性的业务，底层能力是标准化的。

● 与其他网络的互联：要识别出 3 种情形[8]。第一种，采用移动网络的 CS 域、PSTN 或 ISDN 必须支持到用户的语音呼叫。正常情况下，必须支持与语音呼叫关联的功能特征，例如呼叫阻塞、呼叫转发以及呼叫线路标识呈现和约束。第二种，要求与互联网的互联。特别地，当一方处于移动网络中时，在移动网络外部开发的应用必须能够成功运行。第三种，3G 移动 IMS 网络必须与各种类型的未来网络互联，包括基于 IMS 的固定网络。

7.5.2 IMS 架构和组件

IP 多媒体子系统架构主要的焦点在于多媒体会话控制和应用，应用可控制多媒体通信或由多媒体通信进行增强。图 7-19 依据 NGN 框架各层给出了 IMS 的主要单元。

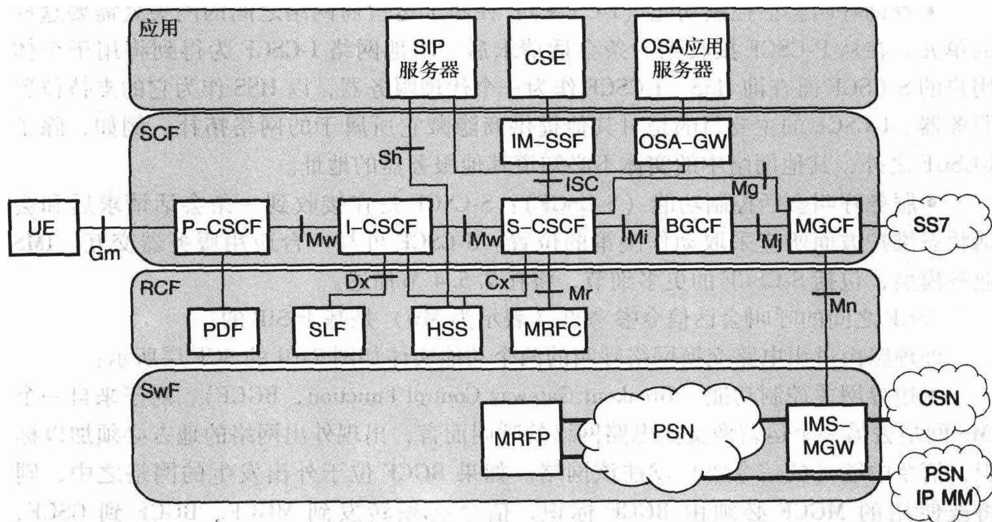


图 7-19　针对 NGN 框架各层，给出具有 CAMEL SCP 的 3G IP 多媒体系统架构

底层传输网络是 IPv6 网络。在 IMS 中定义的两个功能实体归类到 NGN 框架的交换层：

• 媒体网关（MGW）：如在第 4 章描述的媒体网关一样，IMS 媒体网关终结来自一个交换电路网络的信道以及来自一个分组网络的媒体流。IMS 媒体网关执行转码和回声消除。连接（包括必要的媒体转换）是在面向电路的信道和分组流之间进行的。媒体网关也是会议桥的位置。媒体网关向媒体网关控制功能提供 Mn 参考点。H.248 建议标准定义了 Mn 参考点。

• 媒体资源功能处理器（Media Resource Function Processor，MRFP）：这个处理器终结媒体流并执行各种功能，包括外发流（通告）、分析进入流（数字收集、语音识别）、转码和混合流。MRFP 向其控制器（即媒体资源功能控制器）提供 Mp 参考点。Mp 参考点必须与 H.248 建议标准以及其他开放标准扩展一致。

在业务控制层中，呼叫会话控制功能是一个基本的构造块，部署于许多模式中，用来控制多媒体会话。会话控制信令协议是 SIP，在 SDP 中定义媒体描述，因此 CSCF 处理 SIP 信令事务。设计 CSCF 角色满足几项需求：必须支持漫游用户；业务控制和应用位于本地网络；在网络之间的运营商间网关必须隐藏网络的拓扑。

图 7-19 给出了具有特定角色的 3 种类型 CSCF，如下：

• 代理呼叫会话控制功能（P-CSCF）：这种类型的 CSCF 作为移动终端（UE）的呼叫信令联系点。对于一个漫游用户，P-CSCF 位于拜访网络，否则它就在本地网络之中。在接收到开始一个会话的请求后，P-CSCF 定位本地网络中的 S-CSCF 或可找到服务器的一个网关。P-CSCF 也负责分配资源以便满足服务质量需求。在 7.5.3 节描述的一个策略判定功能（Policy Decision Function，PDF）包括在 CSCF 中，或对 P-CSCF 是可用的，以便确保依据策略进行资源分配。

• 查询呼叫会话控制功能（I-CSCF）：在两个运营商网络之间的网关处需要这样的单元。在从 P-CSCF 接收到一条会话请求后，本地网络 I-CSCF 为得到将用于个体用户的 S-CSCF 而查询 HSS。I-CSCF 作为一个代理服务器，以 HSS 作为它的支持位置服务器。I-CSCF 的主要目的是对其他提供商隐藏它所属于的网络拓扑。例如，除了 I-CSCF 之外，其他网络中的实体不必知道其他服务器的地址。

• 服务呼叫会话控制功能（S-CSCF）：S-CSCF 是在接收到一条会话请求后和会话状态维护方面所应采取动作决策的位置。S-CSCF 可与一台应用服务器交互。IMS 业务模型，包括 S-CSCF 的更多细节，将在 7.5.4 节描述。

CSCF 之间的呼叫会话信令参考点（表示为 Mw）是基于 SIP 的。

处理路由进出电路交换网络呼叫的两个功能实体如图 7-19 的 SCF 层所示：

• 边界网关控制功能（Breakout Gateway Control Function，BGCF）：对于来自一个 IMS 网络去另一个运营商交换电路网络的呼叫而言，出现外出网络的地方必须加以标识，信令中继（的信令要）发往该网络。如果 BGCF 位于外出发生的网络之中，则将被使用的 MGCF 必须由 BGCF 标识，信令必须转发到 MGCF。BGCF 到 CSCF、MGCF 和另一个 BGCF 的呼叫信令接口分别是 Mi、Mj 和 Mk。像 CSCF-CSCF 接口一

样，这些接口都是基于 SIP 的。

• 媒体网关控制功能（MGCF）：为了在媒体网关中连接媒体流和信道，IMS MGCF 执行有限的呼叫状态控制。MGCF 向一个 CSCF 提供基于 SIP 的接口，向一个电路交换网络提供 ISUP 接口。

图 7-19 中的 NGN 框架业务控制功能层也包含到一个业务平台的接口，该平台驻留增值逻辑，并可能位于本地运营商域的外部。在 3G 标准中业务平台有 3 种可能形式：

• SIP 应用服务器（SIP-AS）可执行规范的 SIP 服务器功能：注册、重定向、代理和背靠背用户代理服务器。它也可驻留其他未确定的逻辑。

• CAMEL 业务环境主要是针对电路交换业务定义的，但也支持 SMS 和 GPRS。CSE 在 CSE 中驻留托管对 IMS 会话有所增强的应用。

• 开发业务架构应用服务器是最新的，可能是最灵活的提供增值业务的方式，这在第 8 章将进行讨论。

IMS 标准要求所有这 3 种类型的业务平台必须通过单一参考点，即 IP 多媒体子系统业务控制（IMS Service Control，ISC）接口与 S-CSCF 进行通信。ISC 接口本质上是 SIP 接口，可处理一个以上的事务。例如，在建立第三方会话的情形中，在应用服务器中存在两个用户代理客户端。应用层中的 CAMEL 和 OSA 单元要求适配于基于 SIP 的 ISC 接口。

7.5.3 IMS 中使用的 IETF 协议

在多媒体通信中，IMS 使用 IETF 协议。主要协议是 SIP，在第 4 章中描述的规范形式在 IMS 架构中是作为一个特定概要实施的[172]。其他协议是以替代传统电信协议使用的。为了从 CSCF 查询 HSS，使用 Diameter 协议而不使用 MAP。COPS 协议在 GPRS 和其他 IP 网络中用于集成 QoS 的实现而基于策略的网络方法。RSVP 可用于媒体流预留网络资源。

COPS

在一个 IM 网络中的服务质量是基于策略接纳控制概念基础上的[208]。接纳指一项资源（例如一台网络路由器）的使用。一个策略是一组规则，它确定一个请求者是否被允许使用一项资源。一个基于策略的系统有两个主要架构单元，如图 7-20 所示。策略决策点（Policy Decision Point，PDP）包含可向一条请求中所提供用户数据施加规则的逻辑。PDP 经常得到数据库的支持。PDP 产生一项决策，即关于所提供数据集是否满足可实施规则的信息。这项资源具有称为策略增强点（Policy Enforcement Point，PEP）的功能。PEP 向 PDP 发出获取决策的请求，并实现决策，即它允许或阻止资源的使用。

图 7-20 图解说明了一个基于策略的网络中的实体和关系。假定资源是一台网络路由器，一方请求在路由器中为一个媒体流预留容量。PEP 将包含建议使用信息的一条请求发送到 PDP，就可实施规则方面由其判定该容量是否预留。PDP 做出判定，并通知 PEP。如果判定是确定性的，则容量为流预留。

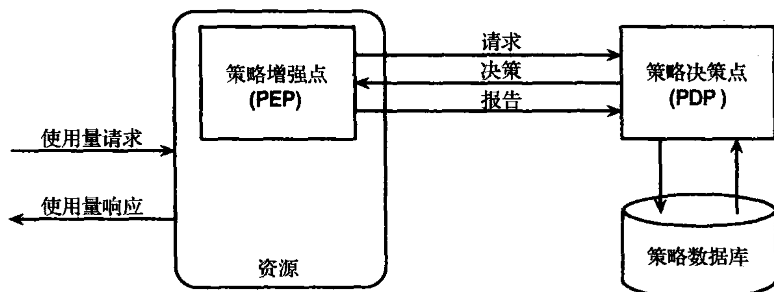


图 7-20 在基于策略的接纳控制系统中的单元

接纳的基于策略框架是以通用术语定义的[208]。下面描述传输请求、决策和状态信息以及协同查询和响应的一个具体协议。

通过在一个基于策略的网络中 PDP 和 PEP 单元之间提供 QoS 信令，通用开放策略服务（Common Open Policy Service，COPS）协议[47]支持策略控制。COPS 定义了 10 条消息，这里关注的是其中 3 条。为了从 PDP 获取一条策略判定，PEP 发出 Request（REQ）消息。因为 COPS 可用于支持不同 QoS 机制，对于客户端特定的请求对象而言，该请求是在所提供的一个字段中携带的。Decision（DEC）消息向 PEP 返回策略判定。Report（REP）消息通知 PDP 在执行策略判定过程中 PEP 是否已经成功。在图 7-26 中包括这个信息交换。

Diameter

Diameter⊖协议是一种 AAA 协议：它支持用户认证、访问授权和使用计费。一个 Diameter 基本协议[31]提供会话、事务消息、安全和基本消息的本质定义，其中包括对使用计费的支持。Diameter 是使用属性值对（pair）定义命令的一个可扩展协议。为了在一个特定语境中实施 Diameter，必须定义其他的属性值对。例如，为在 3G 网络中将 Diameter 实施到 Cx 和 Dx 接口所要求的命令是在参考文献［16］中定义的。

基本协议确定了对 Diameter 消息安全、可靠传输的需求。要求传输层安全，为确保可靠的交付，必须使用 TCP 或 SCTP。一个特定应用，例如 Cx 和 Dx 接口，可进一步细化这项需求。例如，在 3G 语境中针对这些接口必须使用 SCTP。Diameter 可识别出客户端和服务器角色。Diameter 消息的传输由具有中继、代理、重定向和转换能力的代理进行辅助支持。最后一种能力将 Diameter 消息转入/转出到其他 AAA 协议。

基本协议定义了消息的请求-应答对。基本协议（例如）定义了有 Accouting-Request 和 Accounting-Answer 命令的消息。Diameter 应用的 Cx 和 Dx 接口定义了 6 个消息请求-应答对，包括 User-Authorization-Request（用户授权请求）和 User-Authorization-Answer（用户授权应答）以及 Location-Info-Request（位置信息请求）和 Location-Info-Answer（位置信息应答）。

⊖ Diameter 不是缩略语。该名称来源于 Diameter 是 Radius（缩略语）协议的扩展。——原文注

7.5.4 IMS 业务模型

图 7-21 识别出 P-CSCF、C-CSCF 和应用服务器接口的内部架构细节[12]。每种形式的 CSCF 都是 SIP 用户—代理客户端和用户—代理服务器的一个组合。用户代理之间的 SIP 信令结构化为一个事务序列。IMS 应用了图 4-26 中所示 SIP 实体之下的原则。对于每个 SIP 事务，在交互的合适末端以用户-代理客户端和用户-代理服务器的角色建立事务状态机（TS）。应用服务器（AS）是 IMS 架构中提供增值业务的一个实体，通常情况下位于用户的本地网络之中。

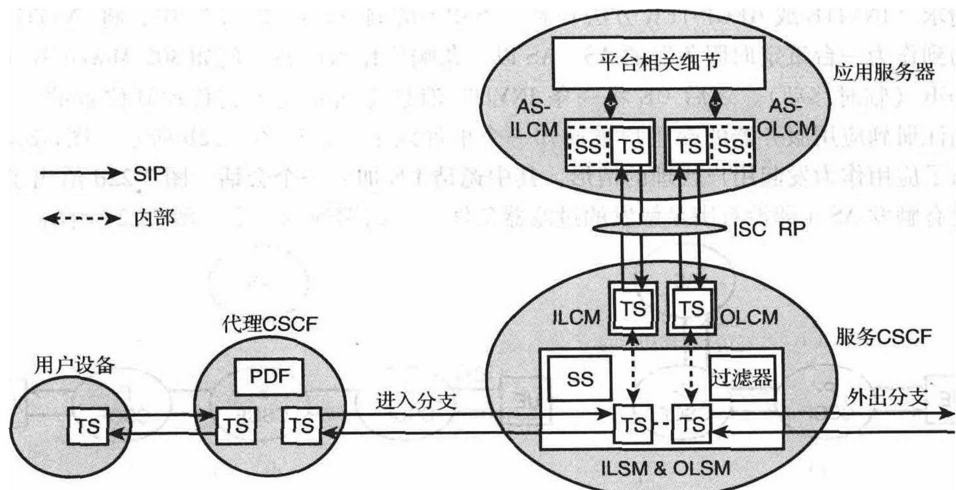


图 7-21　IP 多媒体系统业务模型（给出事务状态（TS）（用户代理）和可选的会话状态（SS）单元）

S-CSCF 模型将与发起方有关的一个交互通信描述为进入分支，而将与终结方有关的交互通信描述为外出分支。在进入和外出分支状态模型（ILSM 和 OLSM）中，分支都终结在 SIP 事务状态机中，会话状态（SS）也保持在这个组合的单元之中。

接收到一条会话请求时，比如在进入分支上的一条 INVITE 消息，就将请求转发到外出分支还是转发到应用服务器必须做出一项决定。因此 S-CSCF 要从 HSS 检索用户数据，包括过滤器数据。与会话状态一起使用过滤器数据，来确定下一个动作：转发到一个终结方，触发应用服务器或拒绝消息。

通过 ISC 参考点使用 SIP 与应用服务器通信。SIP 事务状态保留在进入和外出分支控制模型（ILCM 和 OLCM）之中。应用服务器接口具有类似的模型（AS-ILCM 和 AS-OLCM），而且维护会话状态信息。在 3 个被允许的业务平台中，仅有 SIP 应用服务器是直接与 ISC 接口兼容的，CAMEL 和 OSA 类型的业务平台要求采用特定的适配。例如，CSE 要求一个类似 gsmSSF 的单元，即 IP 多媒体业务交换功能（IM-SSF）。

在图 7-21 中没有给出的 I-CSCF 具有一个简单模型。本质上它是一台代理服务

器，不维护呼叫状态，使用HSS作为它的位置服务器。

呼叫会话控制功能基本上是SIP服务器，在多媒体会话控制过程中主要作为代理服务器。IMS仅有S-CSCF实施业务上的控制，这项控制大都限于根据从HSS检索的过滤器准则测试会话数据。IMS测试的可能输出是继续呼叫信令，拒绝一条请求或将请求转发到应用服务器（AS）。应用服务器的触发扩展信令路径也包括AS在内。进入信令，例如来自发起移动站的一条INVITE，由S-CSCF接收，如果过滤条件要求转发到AS，则转发到AS。由AS发起的外出信令或由AS转发到终结一方的信令要由S-CSCF转发。

图7-22给出了涉及到S-CSCF和应用服务器多次交互通信的拓扑，但仅给出初始请求（INVITE或REGISTER方法）和一条相关的响应。在图7-22a中，将INVITE定向到作为一台重定向服务器的AS。AS以一条响应作为应答，例如302 Moved Temporarily（临时移动）。之后UE将一条INVITE消息定向发送到它移动到位置的一方，当注册到应用服务器的端用户被通知一个事件发生时，如图7-22b所示。图7-22c给出了应用作为发起用户代理的情形，其中邀请UE加入一个会话。图7-22d给出了当没有触发AS（即没有满足触发的过滤器条件）时的端到端信令。图7-22e给出了AS

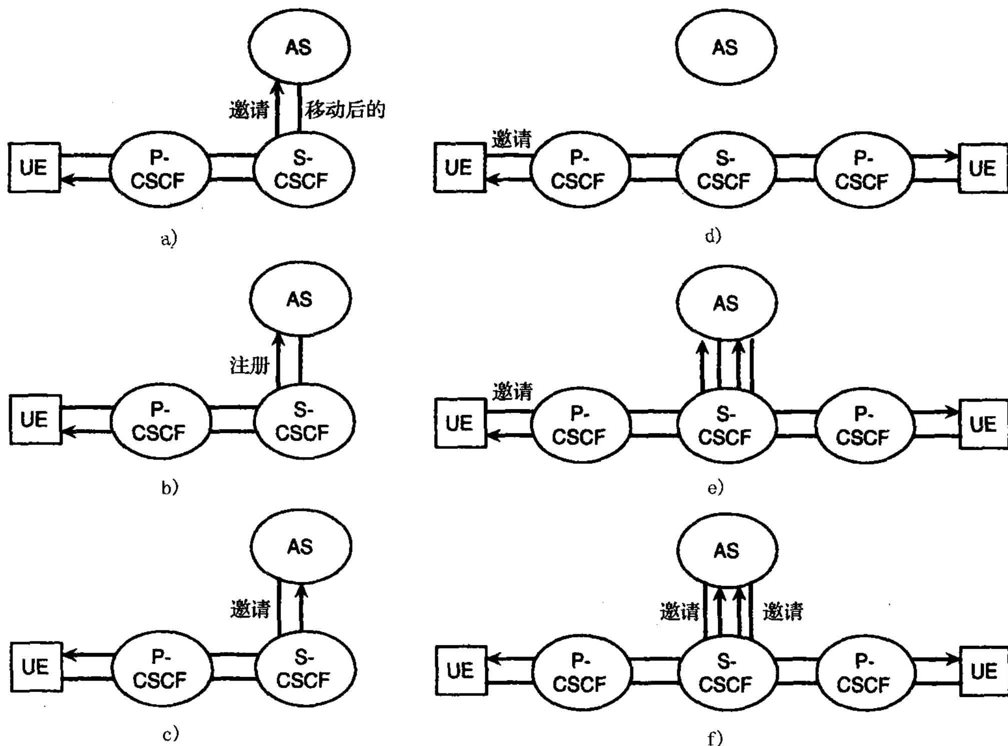


图7-22　应用服务器角色

a）AS作为重定向服务器　b）为得到通知向AS注册　c）应用发起的分支

d）AS没被触发　e）AS作为代理服务器或通信应用　f）AS作为背靠背用户代理

作为一台 SIP 代理服务器的情形。当一项业务控制应用在 AS 中触发时，也可实施这个拓扑。图 7-22f 将图 7-22c 扩展到两个呼叫分支的情形，其中 AS 作为一个背靠背用户代理（B2BUA），代理发起一个第三方呼叫。

7.5.5　会话控制

参与到会话控制中的功能实体集取决于许多因素。例如，用户是在本地网络中还是在漫游中；用户是一名 IMS 用户，还是 PSTN 或 CS-域用户？在每个呼叫中，每个用户可以是漫游的，可以在本地，也可以是一名固定线路用户，并可属于不同的运营商网络。一名 IMS 移动用户由其本地网络中的 S-CSCF 进行服务。一般而言，在一个移动站到移动站的呼叫中，发起网络和终结本地网络是不同的，因此就出现了多种服务场景。图 7-23 识别出多个用例，作为发起方接入网络和服务网络以及终结方接入和服务网络的一项功能，连接用例的箭头标明期望的端到端连接场景。

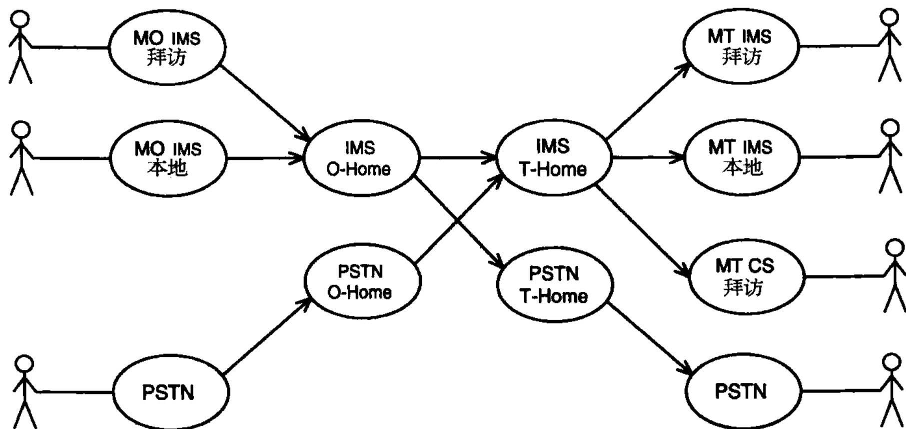


图 7-23　在 IP 多媒体系统中的业务场景（其中系统由发起、服务和终结网络类型确定）

不同发起用户的用例

图 7-24 记录了呼叫场景以及发起用户和服务本地网络 3 种情形的信令路径。图 7-24a 是针对一名移动用户的。在漫游情形中，信令路径包括拜访网络的 P-CSCF。因为一般情况下服务本地网络处在不同运营商的控制之下，所以在到达 S-CSCF 之前，信令路径通过一个 I-CSCF 进入本地网络。I-CSCF 作为一个拓扑隐藏的网间网关（Topology Hiding Internetwork Gateway，THIG）。发生在 IMS 单元间的典型信令交互如图 7-24a 所示。典型的水平信令模式定义在图 7-25 之中。

图 7-24a 也涵盖了如果去除网间边界和 I-CSCF 时，本地网络中移动发起用户的情形。

PSTN 发起用户的情形如图 7-24b 所示。媒体网关控制功能从交换电路网络接收 ISUP 信令，并向 S-CSCF 发出典型的 IMS 信令序列。为了在 MGW 的 PSTN 侧 TDM 信

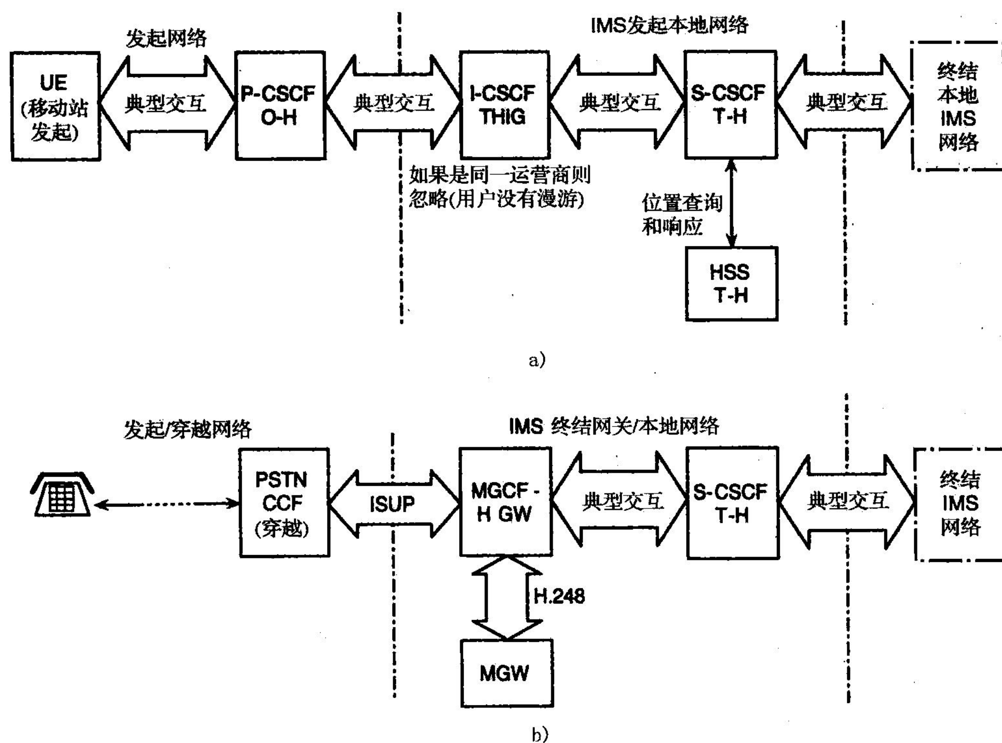


图 7-24　IMS 移动（漫游和本地）和 PSTN 发起用户的发起用例

a）MO = IMS、服务 = IMS 的情形　b）O = PSTN、服务 = 本地网关的情形

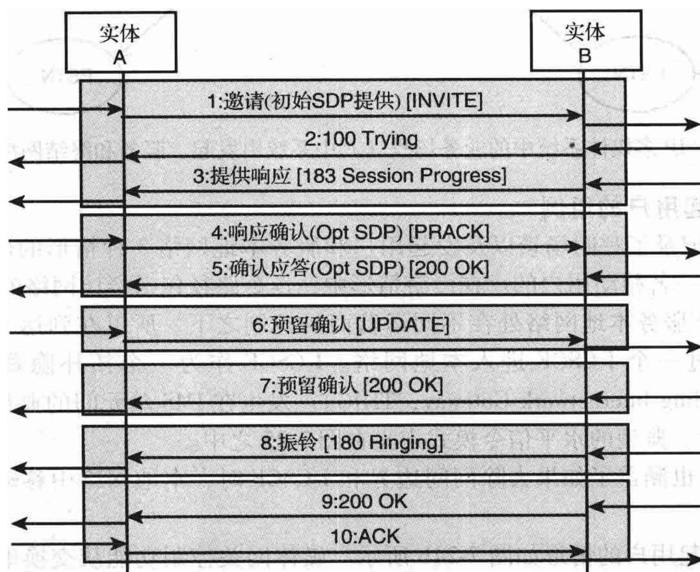


图 7-25　在 IP 多媒体子系统中两个邻接实体之间的呼叫模式

道和 IMS 侧各流之间建立连接，MGCF 向媒体网关发出 ADD 和 MODIFY 命令。

3G IMS 信令模式

IMS 采用代理或重定向服务器处理，利用 SIP 定位服务器和用户的能力，得到合适数据库的支持。特别的，目标是允许一名漫游用户访问位于本地网络中的业务。因为在信令路径中涉及到许多服务器，则成对服务器之间的服务器间信令是类似的。为了简化用例的描述，我们识别服务器间信令的典型模式。

呼叫信令在业务控制层内部（水平地）流动和在层间流动（垂直地）。水平交换层单元是：UE、P-CSCF、I-CSCF、S-CSCF、BGCF、MGCF 和 MRCF。水平单元是以典型成对方式出现的，例如 UE 和 P-CSCF、P-CSCF 和 I-CSCF。垂直信令消息是散布在水平消息中的，例如资源预留的情况。依据需要，垂直流出现在应用服务器、本地用户系统、媒体网关和媒体资源控制功能。虽然在实体间垂直信令是不同的，但在相邻 IMS 单元之间出现相同模式的基本 SIP 水平信令。

图 7-25 给出了 IP 多媒体子系统中两个相邻实体之间水平信令消息的典型序列。实体 A 比实体 B 更接近发起方，或实体 A 就是发起方。如果实体 A 是发起 UE，它就产生信令消息，否则该实体就对源自发起方和终结方的实体所发消息做出响应。

使用在参考文献［13］中可找到的描述名称以及在实现中使用的相应 SIP 方法（在参考文献［15］中描述），在图 7-25 中给出了一次典型交换中的 10 条信令消息。消息分组表示功能实体动作，以矩形框表示。媒体协商细节遵循一种提供-响应方法。

1～3——使用 SIP INVITE 方法实现的 Invite（邀请）消息携带初始的 SDP 提供信息，向终结方建议媒体细节。SIP 100 Trying 消息在逐跳基础上提供确认。对 SDP 提供的响应是在提供响应（Offer Response）消息中返回的，提供响应实现为一条 SIP 183 Session Progress（会话进行中）响应。实体 B 可触发对其角色和业务数据合适的逻辑。例如，当一个 S-CSCF 接收到一条 INVITE 消息时，它使用从 HSS 检索到的数据，触发一个过滤处理，以便确定是将 INVITE 定向到应用服务器还是定向到被叫方的下一个 CSCF。

4、5——实现为 SIP Provisional Acknowledge（提供确认）或 PRACK 方法的响应确认，携带发起方对发起媒体提供的响应的确认。远端一方以一条确认应答消息应答确认，使用一条 SIP 200 OK 响应进行实现。

6、7——在两个 UE 中执行资源预留。转发资源确认消息（SIP UPDATE 请求）和反向资源确认（SIP 200 OK）传递预留确认。

8——SIP 180 Ringing（振铃）响应表明终结 UE 正在提示它的用户。

9、10——通过发送一条 200 OK SIP 响应，终结 UE 通知表明它为参与到媒体会话做好了准备。发起方发送一条 ACK 消息，确认会话的建立。

在图 7-24 和图 7-27 中使用的典型 SIP 信令水平序列是以抽象方式表示的。

移动发起 IMS 用例

图 7-26 图解说明了 IMS 信令的两个方面。第一，给出 IMS 单元之间的详细交互。

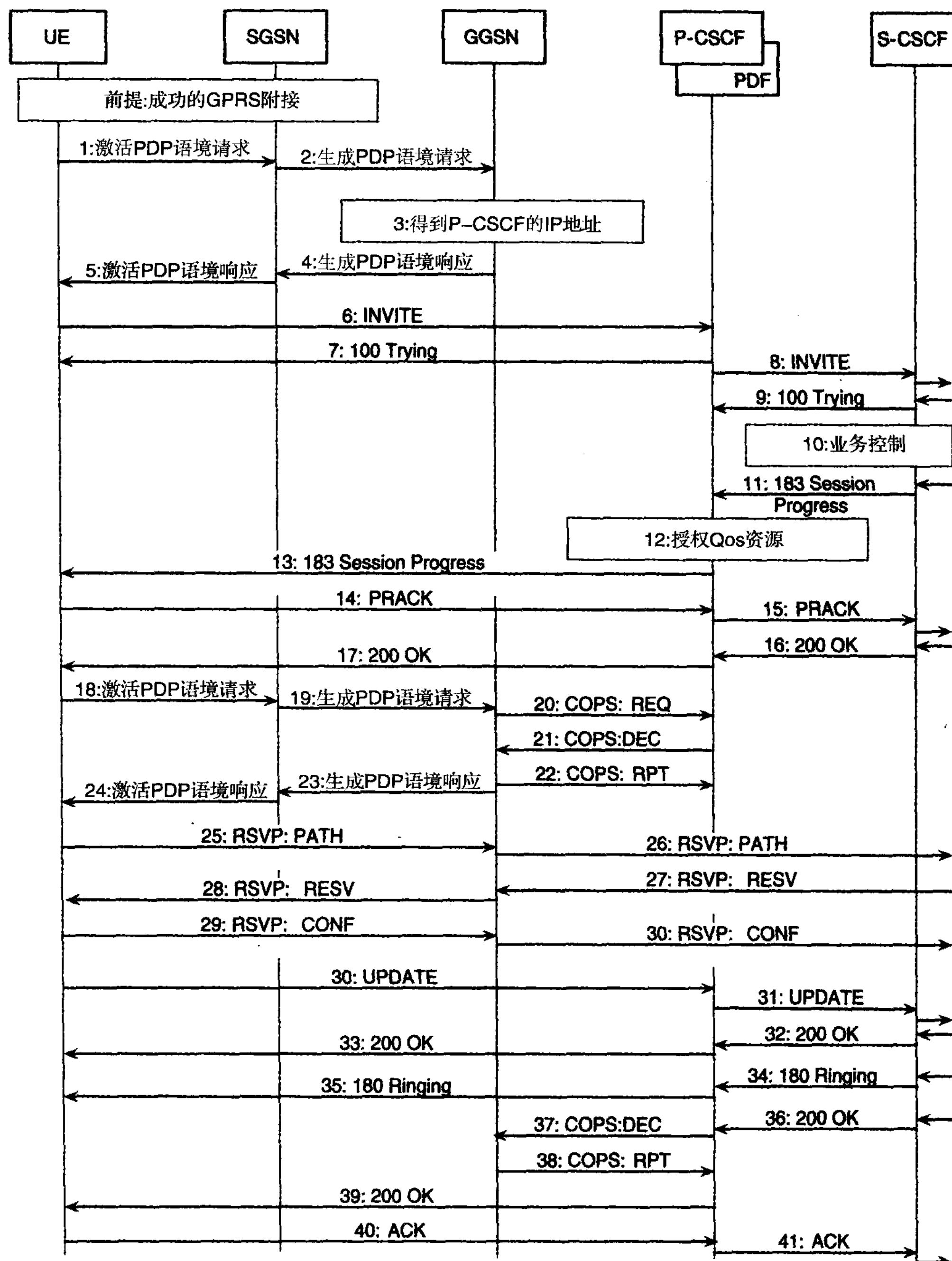


图 7-26 采用 GPRS 提供传输的 IMS 中的移动站发起信令

第二，呼叫会话信令必须连接到底层网络的控制，以便针对确认指定的 QoS 而授权和承诺资源。能够满足 QoS 要求的一个网络是 GPRS。图 7-26 中给出了在一个底层 GPRS 网络中建立必要 PDP 语境的信令。

一旦发起移动站连接到 SGSN，就可启动如图 7-26 所示的消息序列。

1、2——在发出任何 SIP 消息之前，UE 发起一个 PDP 语境（将携带 IMS 信令消息）的创建。所有应用层分组通过 GGSN 路由到 P-CSCF。

3——通过调用由网络实现的一个方法（例如 DNS），GGSN 得到 P-CSCF 的 IP 地址。

4、5——PDP 语境的响应和接受信息返回到 UE。这些消息携带 P-CSCF 的 IP 地址到发起 UE。

6、7——UE 将一条 SIP INVITE 消息定向发送到 P-CSCF。在这条消息中携带提议的会话描述。100 Trying 响应向 UE 确认 INVITE 正在被处理。

8、9——INVITE 被转发到服务 CSCF，图中没有画出 I-CSCF。

10——S-CSCF 执行业务控制，包括确定来自过滤条件和呼叫数据的信令路径上的下一个实体。没有画出从 HSS 检索这个数据的内容，也没有画出 S-CSCF 之外的消息和响应。

11——在从一个实体接收到一条 183 Session Progress（会话进行中）响应（携带对 SDP 提供的响应，图中没有画出）之后，响应被转发到 P-CSCF。现在对将使用的媒体达成了一致。

12——在关联 PDF 的辅助下，P-CSCF 为达成一致的媒体执行要求的 QoS，授权所需要的资源。发出一个媒体授权令牌。

13——向 UE 发送一条 183 Session Progress Response（会话进行响应）。在消息头部携带媒体授权令牌。现在知道了会话路径。

14～17——提供确认（PRACK）和 200 OK 响应确认到会话的前置条件（即在两端必须授权资源的使用）已经得到满足。

18、19——UE 请求针对媒体流激活一个 PDP 语境。

20～22——GGSN 是策略增强点。GGSN 向 P-CSCF（针对 PDF）发送 COPS 协议 REQ 消息。PDF 验证媒体授权令牌和其他数据。COPS DEC 消息将策略决定传递到 GGSN。COPS RPT 消息确认收到决定。

23、24——检查其资源是充足的之后，GGSN 对创建一个 PDP 语境的请求作出应答。对于 SIP 消息，消息 23～30 是异步的，但必须在消息 13 之后启动，在消息 30 中发出 UPDATE 消息之前完成。

25～30——在转发方向上，资源预留协议（RSVP）用来针对媒体预留端到端的资源。在图中没有画出的是在反方向由终结 UE 发送的针对媒体的 RSVP 消息（在与消息 15 有关的 PRACK 的接收以及导致产生消息 32 的一条 OK 消息的发出）。

30～33——使用在初始 INVITE 传递过程中建立的会话路径，消息的这次交换为上行链路和下行链路方法确认资源的预留。

34、35——SIP 180 Ringing（振铃）响应表明远端一方的提示状态。

36——这条 200 OK 响应与消息 3（INVITE）有关。

37、38——COPS 消息使预留资源的使用成为可能，允许媒体（数据）得以流动。

39——200 OK 发送到 UE。

40、41——利用信令路径将 ACK 发送到终结方，完成建立过程。

终结用例

图 7-27 给出了图 7-23 中辨识的 4 种终结用例的信令路径。图 7-27a 给出了基于 IMS 的移动发起网络和终结本地网络的情形。如果移动终结方正在漫游，则 I-CSCF 针对终结网络隐藏本地网络的细节。如果终结 MS 处在它的本地网络中，就不需要 I-CSCF。服务 CSCF 处在终结本地网络之中。S-CSCF 使用位置信息、P-CSCF 地址和过滤器数据的 HSS 数据。所有节点都是基于 SIP 的，成对节点直接进行典型的信令交互。

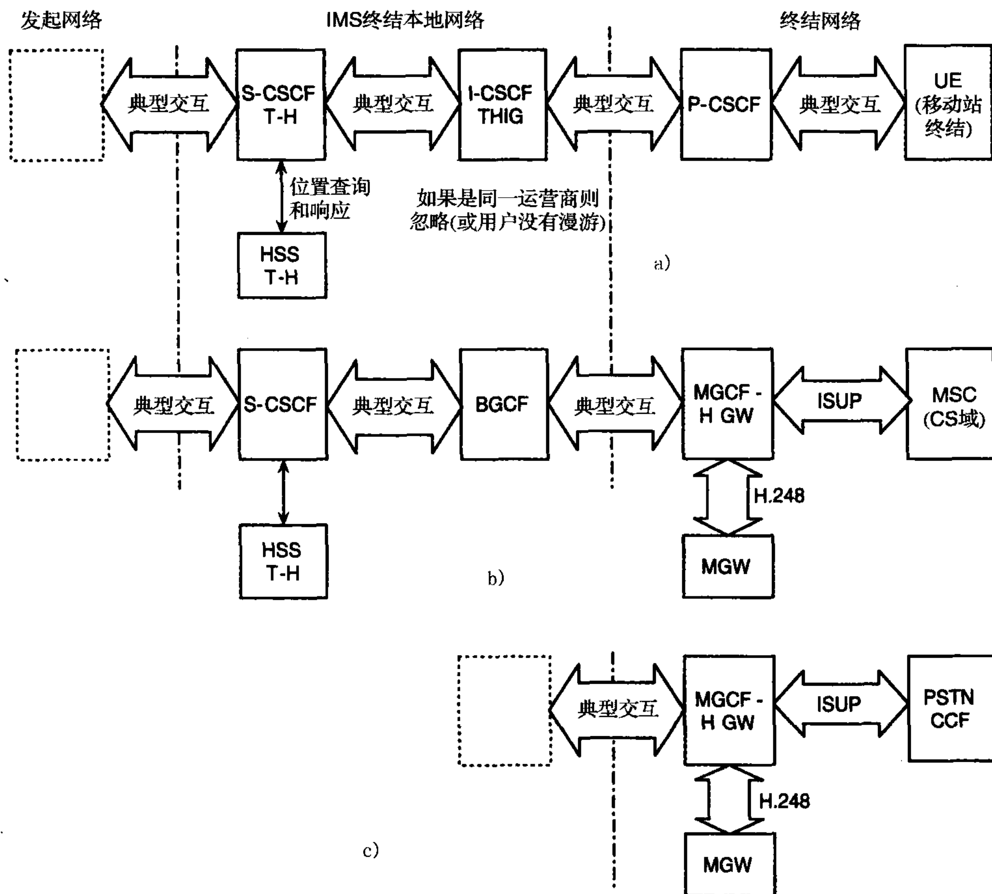


图 7-27　移动和 PSTN 终结用户的 IMS 发起用例

a）MT = IMS、服务 = IMS 的情形　b）T = 移动 CS 域、服务 = IMS 和网关的情形

c）T = PSTN、服务 = IMS 和网关的情形

图7-27b给出了一个交换电路移动网络中终结方的配置情形。移动用户注册到CS业务，终结网络不同于IMS网络。S-CSCF调用触发BGCF的协助，BGCF确定到终结网络的进入点，并将信令转发到MGCF。

图7-27c给出了带有一个发起方被IMS网络所服务的PSTN终结方情形，IMS信令终结在媒体网关控制之上。

7.5.6　增值IM业务

由一个业务平台驻留和运行的应用可由来自S-CSCF的一条请求触发调用，或由另一种机制发起。应用可通过S-CSCF发出会话控制信令，因此影响多媒体会话。应用支持一个UE对事件通知注册的请求，也可利用存储于HSS中的用户数据。

可能的应用范围是巨大的。可被支持的应用例子列于表7-5中。

ISC参考点

为3种业务平台（应用在其上运行）提供了IMS标准：一台SIP服务器、一个CAMEL业务环境和开放业务访问应用服务器，如图7-19所示。

表7-5　IMS的基准应用

到指定媒体邮箱的选择性转投
中间会话中的模式改变
忙用户的呼叫完成
被叫方决策的呼叫完成
语音和视频信道的游戏（Gaming）
远程工作
白板

在参考文献［13］中定义了IP多媒体子系统业务控制接口（ISC）参考点。实现ISC参考点所用的协议是SIP。为了由AS协助的多媒体会话控制以及允许用户为了接收事件通知而向AS注册这两种情形，信令是必要的。例如，在一个忙用户应用的呼叫完成中，可以请求指定被叫方离开当前会话的一条通知。

基于SIP的ISC必须可用于所有3种类型的业务平台。在到网络的正常接口以及约束条件和能力方面，这3个平台是存在不同的。SIP应用服务器进行调适以便接收和发出SIP信令，并具有特定行为：重定向、代理、注册和B2BUA服务器。SIP应用服务器可通过使用Diameter实现的Sh参考点访问HSS中的用户数据。

相比较而言，CSE使用CAP协议[18]。因此要求SIP和CAP之间进行适配。CAP协议支持多方（但不是多媒体）CS业务、GPRS和SMS。CAMEL业务环境期望与基本业务控制交互，基本业务控制由在预设定检测点的状态机表示。gsmSSF功能实体满足这些要求，因此要求一个适配单元，即下面描述的IM-SSF。

开放业务访问架构定义了一个开放API，它对网络细节进行了抽象。驻留在OSA

应用服务器上的一项应用可访问网络功能，例如建立连接、发送消息和查询网络数据。这个 API 支持多媒体、多方呼叫、用户交互、移动管理和使用 GPRS 的数据会话连接。API 假定必要的业务能力集成在一台 OSA 业务能力服务器（SCS）中，该服务器在第 8 章将详细定义。一组这样的服务器包含在实现不同功能的一台 OSA 网关之中，这些功能包括呼叫控制、用户交互、消息通信和移动管理。要求 SIP 信令到内部操作的适配以及业务能力服务器的数据。

CAMEL 业务环境

CAMEL 业务环境和 IMS 功能实体之间的关系在如图 7-28 的功能架构中给出。gsmSCF 是驻留业务逻辑程序的功能实体。当从基于 IMS 核心网络（见图 7-19）触发 CSE 业务时，在 gsmSCF 接口处 ISC 接口间的 SIP 触发调用必须适配到 CAP 操作。负责这个适配的功能分组是 IP 多媒体业务交换功能（IM-SSF）。

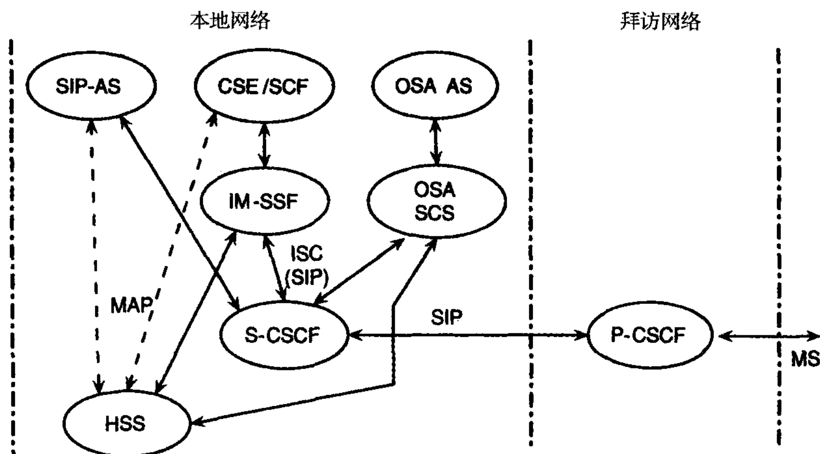


图 7-28　IMS 语境中访问应用服务器的功能架构

IM-SSF 分成两组功能，通过一个内部接口进行通信[5]。底层组在进出移动终端的 ISC 接口上接收和发送 SIP 请求和响应。底层组专用于不同用途：移动发起的呼叫、移动终结的呼叫和注册。上层部分包括检测点处理和到 gsmSSF 的一个 CAP 接口，在这两部分之间定义了一个内部接口，这个内部接口和如图 7-12 所示的 MSC 和 gsmSSF 之间的接口一样。

为了确定 IM-BCSM 中到检测点的映射，要对 SIP 消息进行处理。例如，从一个移动发起终端接收到一条 INVITE，根据 CSI 中的数据进行检查，对应到 Collected_Information 检测点。不是所有的检测点都对应着一条 SIP 消息，例如在 Analysed_ Information 检测点到达是源自内部处理的，而不是源自 SIP 信令。通过内部接口传递一条通知到 IMS-SSF 上层部分，指定 IM CN 业务交换功能（imcnSSF）。

不像 gsmSSF，IM-SSF 和 HSS 有一个接口（Si），使用 MAP 协议进行通信。当启动与一个呼叫的关联时，IM-SSF 从 HSS 针对用户检索 IM-CSI 数据，其后装配在这个

数据中指定的检测点。

使用BCSM跟踪imcnSSF中的流处理和事件。BCSM不需要显式地加以实现，仅需要引导imcnSSF中逻辑的规范即可。检测点处理构建到imcnSSF逻辑之中。IM-BCSM要比如图7-11所示的电路交换情形的BCSM简单。在发起情形中，合并了路由和提示PIC。不存在中间呼叫和位置改变检测点。类似地，终结BCSM合并终结处理和提示PIC，没有中间呼叫或位置改变检测点。

当遇到一个装配的检测点时，就将一个InitialDP操作传递到gsmSCF。从gsmSCF接收到的CAP操作被转换为内部消息，并被传递到IM-SSF的底层部分。根据需要，将内部消息转换为SIP请求或响应。例如，由gsmSSF发出的一条CAP Connect消息被转换为一条SIP INVITE，将之发送到具有指定的目的地址的一方。

7.5.7 3G网络的3GPP2全IP方法

ITU国际移动电信（IMT-2000）联盟寻求为集成各种接入网络（地面和卫星）的3G无线通信系统，开发全球标准。一组ITU建议标准将最终定义单一的、全球范围的系统。3G标准的实际实现由两个因素确定。第一，相对于正常的ITU过程，采纳一种伙伴项目模型作为开发标准的一种加速方法。在一个伙伴计划中，具有加快标准化过程资源的有限数量实体协作产生标准。第二，区域性的需要和发展优先权潜在地阻碍单一的全球过程。因此，出现了两个合作伙伴计划。3GPP是以从GSM基础演进到第三代移动通信系统标准的视角启动的。3G合作伙伴计划2（3GPP2）是一个并行计划，目标在于将ANSI第二代移动通信系统演进到第三代。3GPP2在早期阶段就设定了全IP网络的目标。全IP的描述表明将网络基于IP网络和IETF协议（包括SIP和Diameter）的意图，目的是将全IP网络标准与IMS融合。

全IP网络本质上是一个核心网络，期望支持不同的接入网络技术（包括无线接入网络），目标类似于3GPP标准的目标，网络必须至少要有与传统网络一样好的可靠性等级和服务质量，必须指出多种终端类型。传输网络必须指出IPv4和IPv6，并提供到IPv6的迁移。

3GPP2架构中的多数功能实体如图7-29所示，按照NGN架构各层排列。带有CSCF单元特征链的SCF层类似于如图7-19所示IMS的那些层，应用层也反映了SIP服务器和OSA业务平台。全IP架构不支持CAMEL业务环境。

分配到资源控制功能层的实体不同于IMS HSS，不同之处在于具有明确的用户认证、接入授权和计费（AAA）功能实体。参考点Sh和Cx与IMS中的一样。

全IP网络将实现移动IP必要的单元集成进来，移动IP是这样一个协议：使一个具有永久IP地址的一个移动设备用户能够从一个网络移动到另一个网络[169]。位于本地网络中的本地代理是一台路由器，它维护有关用户位置的信息。本地代理接收目的地为该用户的数据报，并通过建立起来的一个隧道将这些数据报传输到外地代理（FA）。外地代理位于用户访问的网络之中。FA从本地代理接收以隧道方式传输的分组，并将分组交付到用户。因此移动IP在网络层支持用户移动。移动IP实现为

一个 Diameter 应用：定义移动 IP 命令由 Diameter 传输。

图 7-29 给出了由一个 BSC 和多个 BTS 组成的 cdma2000 接入网络。其他接入网络也是可能的，如数字用户环路、线缆网络和无线局域网（WLAN）。到核心网络的接入点包含一个接入网关（通过与 AAA 网元的交互通信提供接入控制和分配资源）。为了取得 QoS，接入网关与 PDF 一起工作来管理资源。

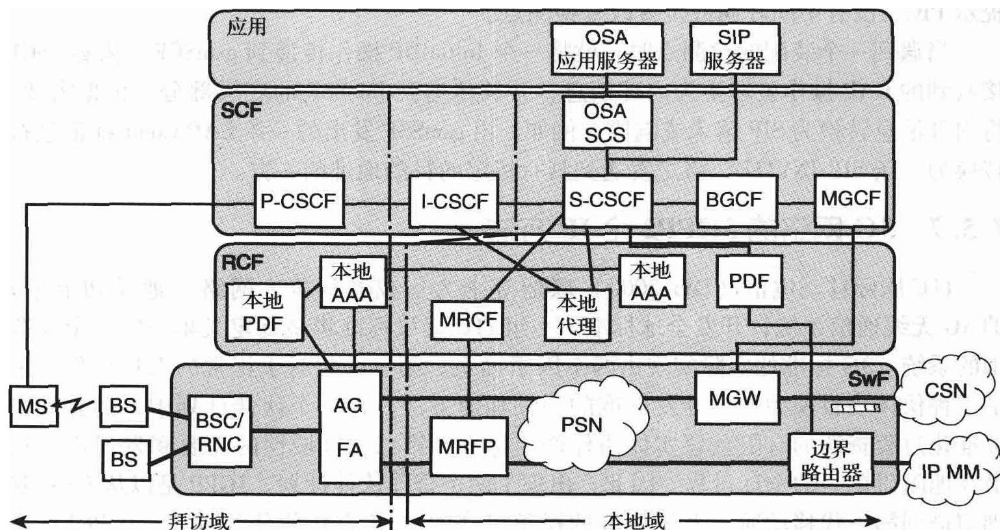


图 7-29　3GPP2 的全 IP 网络架构

7.6　小结

第三代移动通信系统代表了移动系统演进中的一个阶段。第三代系统展示了下一代网络的领先特征：它们与交互式电路接入网络和核心网络互联；多业务核心传输网基于分组交换，并提供运营商级的 QoS；软交换原则应用到呼叫，会话控制与传输网络解耦分离；在一个独立的业务平台上提供增值应用；虽然当前的选择是有限的，但已经采用多种接入网络进行用户接入等原则。

第三代网络的讨论主要基于 3GPP 标准。电路交换域支持与传统交换电路接入网络的互联，例如具有 A 接口的 GSM BSS 和 PSTN 核心网络。已经加入到第二代移动通信的 GPRS 提供了分组承载通信，它是安全的和可确保质量的。IP 多媒体系统将多种协议（例如 SIP、COPS、Diameter 和 RSVP）的优势带入到移动系统，支持从语音到多媒体通信的转变。IMS 代表基于 GSM 移动网络和由 IETF 协议支持的多媒体网络之间的有意义的融合。在这个过程中，规范协议（例如 SIP）应用到一个确定性的架构环境中，并有适合运营商级网络的概要（profile）可用。

3GPP 标准支持分层[1]，将接入和连接识别为一层，业务使能器识别为另一层，

应用/业务为第三层。但是，这种分层并没有渗透到标准文档中。在本章，NGN框架的各层用来帮助理解复杂的3G架构。4个分层的图形以一种统一方式说明了3G网络。图7-6将CS域的功能实体和参考点映射到NGN框架之上。类似地，图7-13以NGN框架各层为背景，画出了GPRS系统。在图7-19中将复杂的IMS架构映射到框架之上。图7-29执行3GPP2架构的一个类似映射，以IMS带来共性。

本章没有深入讨论3G移动通信系统的每个细节，例如与作为支持IP接入网络的无线局域网（WLAN）的互联[14]。但是我们在经常被分别对待的各方面间建立了联系。例如，GPRS PDP语境、资源授权、会话信令和资源预留都集成在图7-26之中。

在本书撰写之时，基于GPRS的3G网络是相当成熟的，基于IMS的系统正在扩大规模的实验之中。和以往一样，ICT系统架构师和标准撰写人员都在展望未来。IMS正在被考虑作为固定网络的基础，一个逻辑上合理的技术发展是使用单一协议互联固定网络和移动网络，这对于两种类型网络间的多媒体业务将是一项重要的使能因素。类似地，仍然没有确定概念的第四代系统一定会按照既定的过程在3G网络的基础上展开。这些话题都将在第10章讨论。

第8章　利用应用编程接口使网络开放

NGN 框架将注意力集中在通信系统的3个主要方面：多业务传输网络、通用业务控制功能以及与通信业务交互的应用。在图7-19和图7-29中画出的第三代通信系统将这些方面表示为系统各层。在5.4节论证了从通用功能分离应用以及提供一个开放接口，这为企业应用和企业网络之间的融合提供了一个机会。在本章，我们将描述这个概念的扩展，这使信息技术（IT）应用和公众网络业务之间的融合成为可能。融合是从一个封闭网络到一个开放网络转变的结果。

8.1　封闭网络演进

与计算机应用的融合是在电信业务的长期演进过程中出现的。一项基本的承载业务是所有增强业务的或增值业务的基础。基本承载业务在交换电路网络中在分配的信道上传输用户数据，如图8-1a所示，或作为分组交换网络中的数据帧进行传输。呼叫控制信令在PSTN交换机或软交换机中的终端和呼叫实体之间进行交换。

窄带ISDN为增强基本承载业务引入了两个概念，即电信业务和补充业务。图8-1b说明了电信业务范型。网络仅提供基本承载业务。逻辑驻留在智能终端之中，智能终端能够在应用层相互发送信令。在如图8-1c所示交换电路网络的补充业务情形

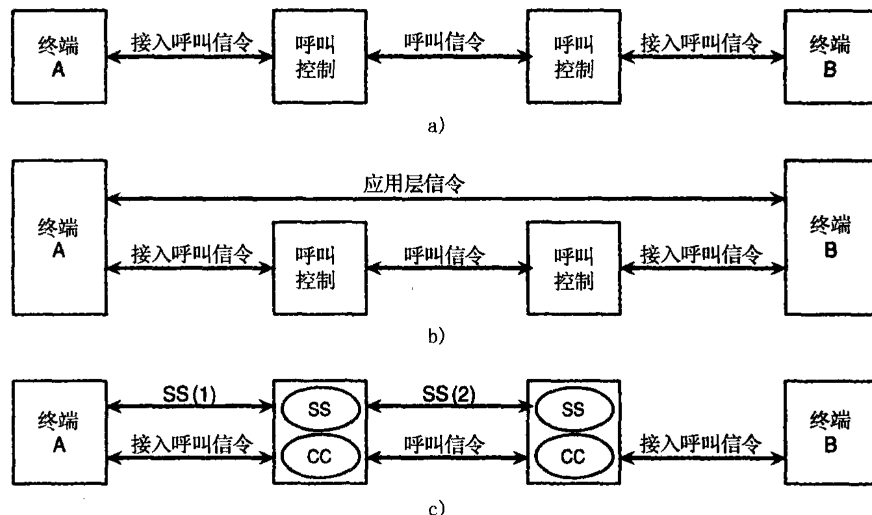


图8-1　基于交换机和软交换机业务范型的交互图

a）基本电信业务　b）电信业务　c）补充业务

中，增强逻辑驻留在PSTN交换机中。补充业务由构成呼叫信令协议的消息来访问，例如Q.931中的Facility（设施）消息。补充业务概念也存在于H.323分组多媒体通信中。业务逻辑可驻留于终端或网络节点之中。

经典的智能网络（IN）引入在独立于交换机的计算节点（业务控制点（SCP））上驻留业务逻辑的原则。IN-SCP通过一个面向业务的协议（INAP或CAP）与交换机通信，如图8-2所示。

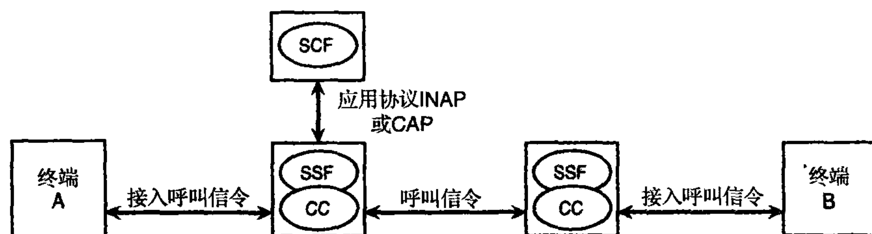


图8-2　IN业务范型的交互图

在智能网络开发过程中，形成了业务创建的几个目标。对于一项新业务，电信公司意图最小化到市场的时间：从构想一项新业务到盈利部署的时间。他们想通过在市场上将他们的业务提供区别于其他电信公司而取得竞争优势。因此，IN的目标是以允许提供各种创新的、差异性的服务方式，对底层能力进行标准化。

IN的重点落在为PSTN中的基本承载通信增加价值[171]。一般而言，用户终端是一部简单的电话，通过用户环路信令发生与用户的交互通信。多数业务的发起触发一个网络事件，例如一个特定号码被拨出或一台交换机不可能完成一个呼叫。操作的这个模式封装在术语“网络事件触发的业务”或“应用增强的通信”之中。

IN的第二个属性是它的封闭的商务模型。业务控制点一般来说是电信公司的基础设施组成部分，电信公司拥有业务逻辑程序和数据。到SCP的INAP接口位于电信域内部，并取决于SS7网络。这个模型不支持独立的服务提供商。业务模型被描述为封闭的：仅有电信公司能够提供增值业务。提供业务的这种模式也称为“局部的”，即在电信公司的安全域内部提供。另外，IN中的业务生成基于一种神秘的软件重用方法，即业务生成使用业务无关构造块（SIB）。因此，仅有有限数量的、特定专业的程序人员就能够进行IN业务的开发。

IT应用和公共电信业务之间的融合要求网络是开放的，允许在一个外部域中的应用触发调用安全电信公司域中的网络功能。本章将讨论开放网络的原则以及取得这个目标的特定标准。8.2节将描述一个开放网络的属性。

8.2　使网络开放

使网络开放的目的是允许应用（例如在一个企业域中）触发调用一个公众网络中的通信能力。通信能力包括语音和多媒体呼叫、消息通信、访问内容、邮箱使用

以及访问网络数据（例如用户状态、位置和计费信息）。访问网络能力必须是安全的、受约束的和可记录的（日志）。一个开放接口是这样一种开放业务生成和提供环境的使能器（促发因素）。

一个开放接口在一个普遍接受的标准中定义。接口对底层网络业务能力和数据的细节进行抽象。一个开放接口最好以一种实现无关的形式加以定义，并可在一个分布式计算环境中实现。接口必须出现在管理域的边界，定义应该将安全考虑在内。这些需求表明接口定义必须是应用编程接口而不是一个应用协议。

使网络开放的几个内在动机是高级的（advanced，思维超前的）。第一，电信公司寻求增加他们网络上的流量，并因此通过提供吸引人的业务而增加收入。因为并不想在封闭的 IN 环境中开发这些业务，所以一项战略措施是鼓励独立软件开发商开发和部署增加通信的应用。第二，信息业务的开发商寻求使用网络连接和消息通信来增强他们的 IT 应用，例如在一项银行应用中的事务通知消息。除了网络事件触发的业务之外，这些通信增强的应用是电信公司收入的新来源。

几个联盟组织寻求将网络开放。在专网域，在第 5 章描述的 CSTA 和 TAPI 接口允许程序员工作在 IT 范型之下，在一个企业环境中控制电信业务，包括发起呼叫和发送消息。在第 6 章描述的 TINA 架构使在不同管理域中的服务提供商一起工作，提供服务。特别地，支持第三方服务提供商商务角色。

PINT 和 SPIRITS 联盟是将 PSTN 业务控制点开放给互联网客户和服务器的专门联盟组织。针对互联网域中的主机和 PSTN 中的 SCP 之间的接口提供了定义，如图 8-3 所示。PINT 标准[170]定义了如下方法，该方法允许由一名互联网客户发起一个 PSTN 中的第三方呼叫，例如从一个互联网应用发起一个 PSTN 呼叫。SPIRITS[103]有如下方法，该方法允许一个 PSTN SCP 将一个事件通知互联网一方，例如因为被叫方忙而不能完成一个呼叫。PINT 和 SPIRITS 都要求 IN-SCP 上的接口开放。

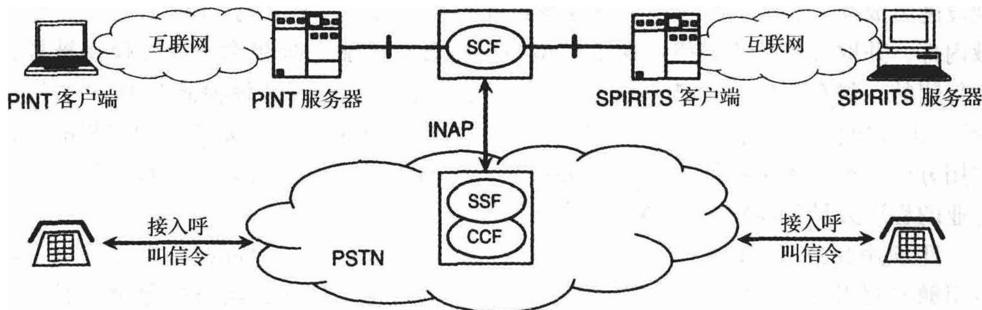


图 8-3　通过 PINT 和 SPIRITS 协议的互联网-PSTN 融合

互联网一直作为业务生成的一个开放环境存在着。所有业务逻辑都驻留在端工作站之上，网络仅提供基本承载业务。应用开发商的数量是巨大的，软件范型的范围也是巨大的。受到互联网模型的鼓舞，“在网络边缘”向应用开放电信网络的兴趣日益增加。但是，互联网并不像呼叫控制或消息通信的业务，它也不保留用户数据，

这些都体现在端工作站之中。虽然互联网为一个开放网络提供了鼓舞（动机），但是开放电信公司网络的模型必须将网络中的业务能力考虑在内。一种新型的安全网络是开放的，允许服务提供商访问网络提供商域中的那些能力。

实际上存在在网络中取得编程能力的几种方法[141]。在本章，我们将重点放在开放网络的一种特定方法，该方法是在通用业务和应用层之间提供一个接口，即开放业务接入（OSA）[159,211]。3GPP 标准定义了一种开放业务接入架构[17]，该架构使移动电信域之外的应用开发商可通过一个标准接口，使用网络功能，并从网络接收信息，一个开放应用编程接口定义这个接口。在本语境中，网络能力包括呼叫和会话控制、消息通信以及到网络数据库的访问。这样的一个 API 的各属性有如下几点：

- 开放性：在一个普遍接受的标准中定义该接口。
- 安全性：访问使用业务接口受限于认证的、授权的各方，外部服务提供商可能要求网络提供商真实性的类似确认。
- 完整性：网络功能一定不能被发起过量请求的应用所破坏，另一方面，应用服务器一定不能为网络发起的过量请求所过载。
- 灵活性：接口允许支持各种应用，接口实现必须允许使用多种承载网络。
- 抽象性：底层网络的细节和它的异构性必须对应用程序员隐藏：不期望程序员理解网络类型和信令协议。
- 技术中立性：API 定义不能锁定在特定语言和分布式技术实现之上。
- 业务发现：在一个服务节点中存在的业务上可建立一项应用。

开放业务接入 API 具有以上列出的 7 个性质。3GPP 标准将开放业务访问定义为一种“为引入新业务而引入一种厂商无关方法的概念”[2]。另外，符合这些需求的一个接口的系统可被描述为厂商无关系统。

8.2.1 商务模型

开放网络允许与历史上垂直集成电信公司相区别的新的商务模型。在没有明确代理功能的条件下，TINA 联盟引入商务建模的概念和特定的商务模型，如图 8-4a 所示。6.4 节详细定义了 TINA 商务角色。第三方提供商（3Pty）提供可通过零售商由消费者请求的业务。TINA 是在 NGN 分层模型之前出现的。在 TINA 标准中关于零售商和第三方提供商之间被允许的或建议的通用业务逻辑和特定业务逻辑没有做出区分。同样第三方参考点也没有完全被定义。

图 8-4b 将 TINA 商务模型（外部代理）转换为符合开放业务访问模型和 NGN 分层。零售商域受限于包含通用业务逻辑：它的零售网络能力。应用通过一个 OSA 接口使用网络功能。零售商域通过一个接口分离于传输网络，该接口目前没有定义但将之归类到一个实现细节的内容。

在 TINA 商务模型中的零售商参考点包含强大的多媒体业务控制方法，这意味着业务逻辑部分处在消费者域之中。在重新映射的商务模型中，针对用户与网络通信，给出了两种可能的方法。第一种方法，倾向于 3G OSA 标准，使用一个呼叫/会话协

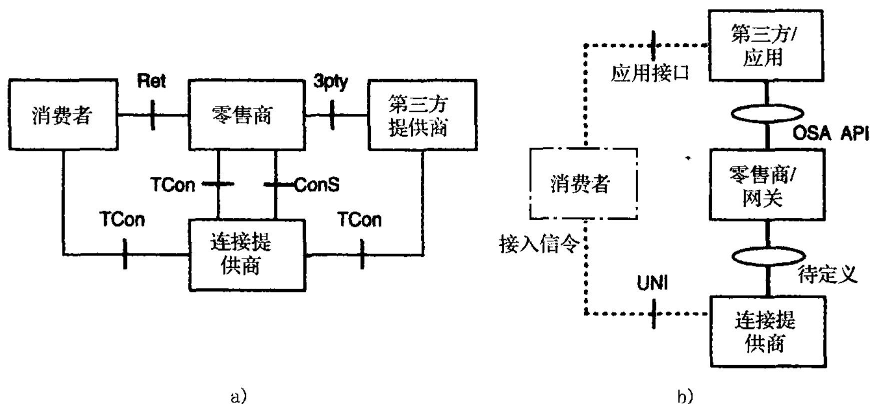


图 8-4 没有代理的 TINA 商务模型和重新映射到应用层，SCF 和网络层作为 Parlay 的基础

a) TINA 商务模型（外代理） b) 将 TINA 重新映射为开放业务访问

议（例如 SIP）通过一个用户到网络接口（UNI）进行通信。如果满足触发条件，则信令被转发到应用。第二种方法，TINA 方法的适配将用于终端应用与提供商应用的通信。IMS 标准识别出终端（UE）和应用服务器之间的一个接口 Ut，用于如用户群和列表管理等操作[13]。

8.3 OSA/Parlay 架构

在本节描述的开放 API 源自于 3 个组织机构的活动。Parlay 社团是电信公司和厂商的一个联盟，目标是开发开放应用编程接口，支持可在各种网络间运营的应用开发。3GPP 关注于第三代移动通信系统的所有方面，将开放业务接入原则用于 3G 移动通信系统。第三个组织是 ETSI 高等网络业务和协议（Service and Protocol for Advanced Network，SPAN）联盟。这 3 个联盟已经融合，现在存在单一 API 集合。这个规范发布为“开放业务接入（OSA）的 ETSI 标准；应用编程接口（API）”[66]。这些 API 通常称为 Parlay/OSA 或 OSA/Parlay㊀。

8.3.1 架构概念

OSA 标准定义了一个应用编程接口，允许应用与网络功能交互通信。为了识别角色承担方（roleplayer）和功能分组以及定位各组成接口，定义了一个架构[66]。图 8-5 给出了 OSA/Parlay 架构。

OSA/Parlay 架构有两个主域，一个开放 API 定义域间边界。实现开放 API 的底层

㊀ 在本文中倾向于后一种形式。——原文注

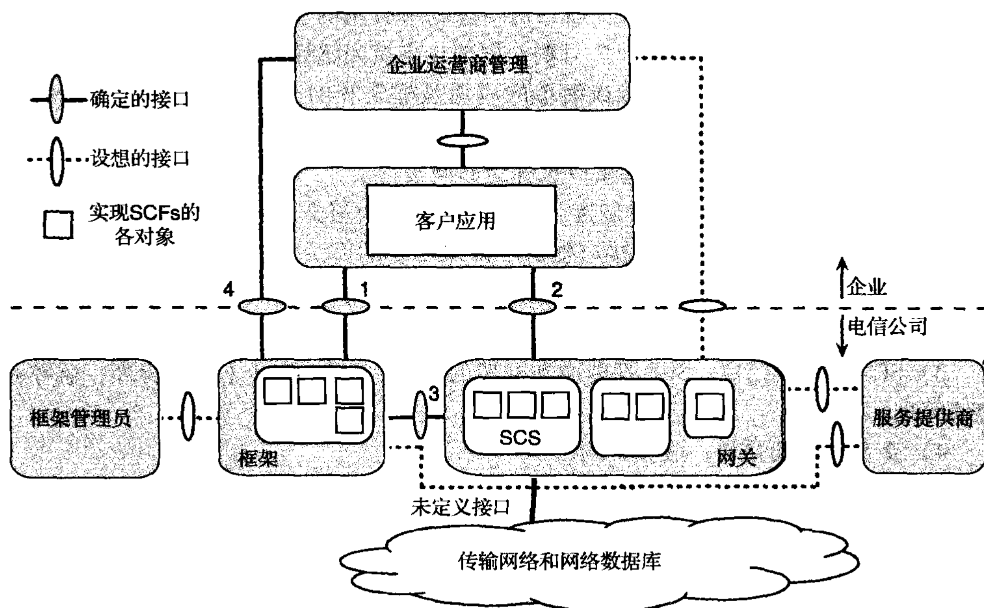


图 8-5 OSA/Parlay 架构

网络和功能位于网络运营商或电信业务提供商域，如图 8-5 所示。使用开放 API 的应用处于企业运营商域。一般而言，企业运营商是一个独立的服务提供商，与网络运营商有一种商务关系。企业运营商订购由网络运营商提供的网络级业务。

企业运营商域可以驻留一个或多个描述为"客户端应用"的应用，这是就与网关业务的关系而言的。

人们使用了多种概念来定义 OSA/Parlay 架构：

- 业务能力功能（SCF）特征是独立的网络层功能或能力（例如建立一条连接、处理一条信息或查询一个数据库），应用通过一个 OSA 标准化的接口访问这个功能。一个 SCF 具有归类在一个或多个接口中的许多方法。使用的"业务"术语（没有正式定义），正常情况下在本语境与 SCF 具有相同的含义。业务的用户称为一个应用。一个 SCF 是相关接口的一个逻辑分组，提供到网络连接、消息通信或数据的访问能力。
- 业务能力服务器（SCS）是一个功能实体，该实体使 OSA 标准接口可被应用访问。一个 SCS 可驻留一个或多个 SCF。一个 SCS 可具有隐含的面向网络的功能，假定它是存在的，但在 OSA/Parlay 标准中没有定义。例如，呼叫控制 SCF 假定一种网络事件触发机制，而移动管理 SCF 取决于移动网络 HLR 或 HSS 数据库。
- 术语"网关"用于 OSA/Parlay 表达一台业务能力服务器为应用提供访问网络的能力的概念。网关是一个或多个 SCS。
- 框架是一种形式的 SCS，它提供支持 SCF 的使用所要求功能的接口。支持功能

包括 SCF（表示为业务管理）的注册，访问控制和应用的认证，业务发现控制功能、建立业务协议（合同）和管理业务订购。框架也支持完整性管理。

- 一个客户应用或应用逻辑或简单的应用是框架和网关功能的用户。对于每个 SCF，定义了必须在应用域中实现的许多接口，允许 SCF 以一种一致的方式返回结果以及发送通知和错误消息。这些接口被称为回调接口。

在图 8-5 中给出了多个接口位置。在标准第 5 版中定义了 4 个接口集合[74]：

1）客户到框架接口：这个接口提供了许多功能的方法，如认证、授权、服务发现、建立服务协议（合同）、到 SCF 的访问控制和完整性管理。

2）客户到网关接口：客户应用可使用多达 15 个不同 SCF 来访问网络功能。

3）SCS 到框架接口：SCF 管理器到框架的注册、运营管理（负载管理、监控和容错管理）。

4）企业到框架接口：服务订购。

在图 8-5 中给出的未定义接口确认对框架和网关都需要的管理功能。

8.3.2　应用定义方法和技术无关性

OSA/Parlay 标准本质上是一个 API 定义。15 个组成部分的标准由一个架构性的综述[66]、通用数据类型定义[73]、框架定义[74]和各 SCF 定义组成。标准的核心是属于框架和各 SCF 的接口，在这些接口上存在可用的方法以及支持数据定义。接口是使用统一建模语言（UML）以一种技术中立的、面向对象的形式进行设计的。

接口的类图（带有包含于每个接口中方法的详细定义）提供了接口的形式化定义，表述为序列图的许多用例描述了框架和 SCF 的典型使用情况（由应用使用）。使用 UML 状态概念可以给出状态转移图。

接口的几种分配和语言技术实现是可能存在的。在图 8-6 中给出了接口实现的 3 条路线。OSA 标准提供每个接口和数据类型的 OMG 接口定义语言（IDL）定义，该定义是从 UML 定义准确映射的。IDL 定义是良好适用于使用 CORBA 和具有 IDL 映射的语言进行分布式实现的。

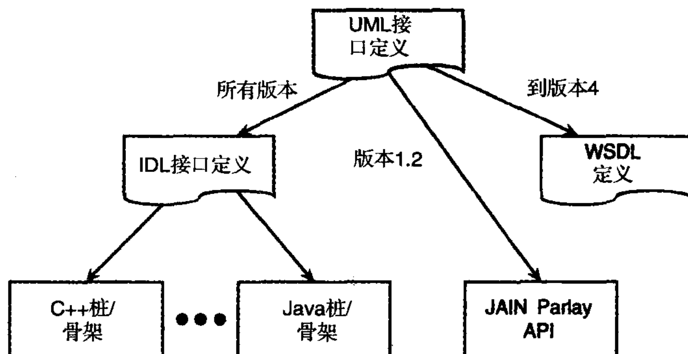


图 8-6　在 OSA/Parlay 和 JAIN Parlay 中定义的层次结构

SCF 定义也提供将接口和数据类型映射到 Web 服务定义语言（WSDL）的附录，这些映射可提供信息的状态（参考用）[66]。

Java 语言映射是可能的，但取决于施加到 UML 方法定义上的一个约束。方法调用参数受限于 in 参数，out 参数与 Java 语法不兼容。存在两条映射路线。第一条，使用 CORBA 环境中的 IDL 映射可得到一个分布式的 Java 实现。第二条，到一个 Java 语言实现的直接映射如图 8-6 所示，它是 JAIN 服务提供商 API（Service Provider API SPA），在 8.9.1 节将被描述，用于 Java 技术环境。在 OSA 标准中，这个映射也被看作是信息性的（参考用），它被描述为一个本地技术实现，即本质上不是分布式的。

8.4　框架接口和用例

用于访问网络业务功能特征的接口必须受到保护，不能被非授权访问和滥用。OSA/Parlay 框架[74]提供了这样的一种机制，允许应用提供商安全地和高效地访问网络业务。框架要求知道网关中存在的 SCF，因此也与网关交互。我们通过在图 8-7 中识别出的许多用例来描述框架的功能，其中给出的角色（actor）是在图 8-5 的架构中定义的。

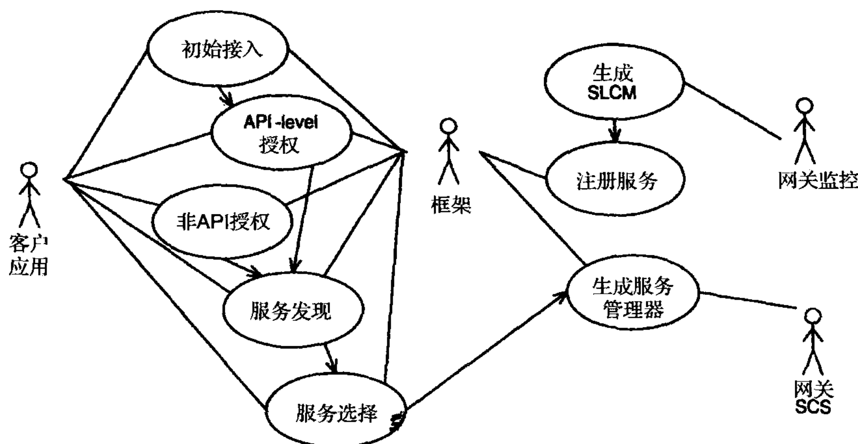


图 8-7　框架用例

8.4.1　用例：提供一项网关功能

第一个用例给出在网关中一项业务的安装过程。为了为这个用例提供一个语境，假定已经提供了一个交互语音应答（IVR）单元，在客户应用的控制之下使用。一个应用访问控制 IVR，得到具有 IpUIManager 接口的一个 SCF 的支持，该接口将在 8.6.6 节描述。对于使用这项业务的每个应用一定存在这样的一个管理器，每个管理器可控制许多并发同时连接和与不同呼叫关联的用户交互。一个核心步骤是在网关

中一项业务生命周期管理器（Service Life Cycle Manager，SLCM）对象的安装，网关可创建实现 IpUIManager 接口的对象。除了一个接口外，业务生命周期管理器的细节是实现相关的。

图 8-8 给出了生成业务生命周期管理器和注册业务用例。

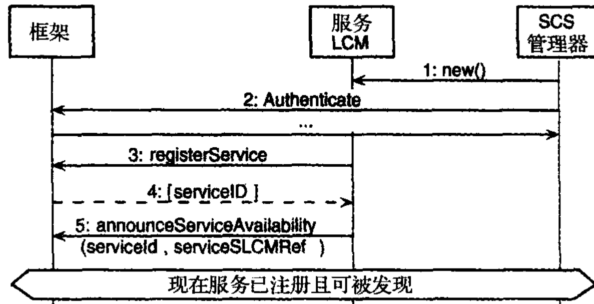


图 8-8 一个业务生命周期管理器的生成，并注册到框架

1）一个管理系统（图 8-5 中的业务供应商，表示为 SCS 管理器实体）初始化业务生命周期管理器。new（）是一个实现相关的方法，用于生成一个对象，并返回到生成对象的一个指针。

2）SCS 管理器使用一个框架接口，利用两个实体之间达成一致的一个方法来认证自己。没有给出认证的细节。

3）现在业务生命周期管理器将业务注册到框架。RegisterService 方法有两个参数：serviceTypeName 通过一个标准化的名字识别业务，在参数 servicePropertyList 中识别业务属性。

4）框架产生这项业务的一个标识符，作为 serviceID 返回。在框架和网关之间这个标识符是有意义的。

5）业务生命周期管理器触发调用 announceServiceAvailability 方法，由 serviceID 识别业务，并为框架提供到自己的一个指针。

在这个阶段并不实例化实际业务管理器。这个用例仅在提供过程中提供，例如将软件安装到一个 SCF 或软件升级。现在业务注册到框架，并可由一个被授权的应用发现（并使用）。

8.4.2 用例：一个应用得到业务管理器的访问权

图 8-9 给出了发生在一个应用启动之后的一系列交互，并需要访问网关中的一项服务。用例是初始访问和 API 级认证，如图 8-7 所示。

1——通过调用一个框架接口（应用已经知道该接口），应用发起认证过程。

2——使用一致的认证方法（没有给出细节）。认证可以是双向的：应用可要求框架认证自己。认证可在 API 级（即使用 API 接口执行）或由另一种方法执行（例如使用 CORBA 内部的认证）。

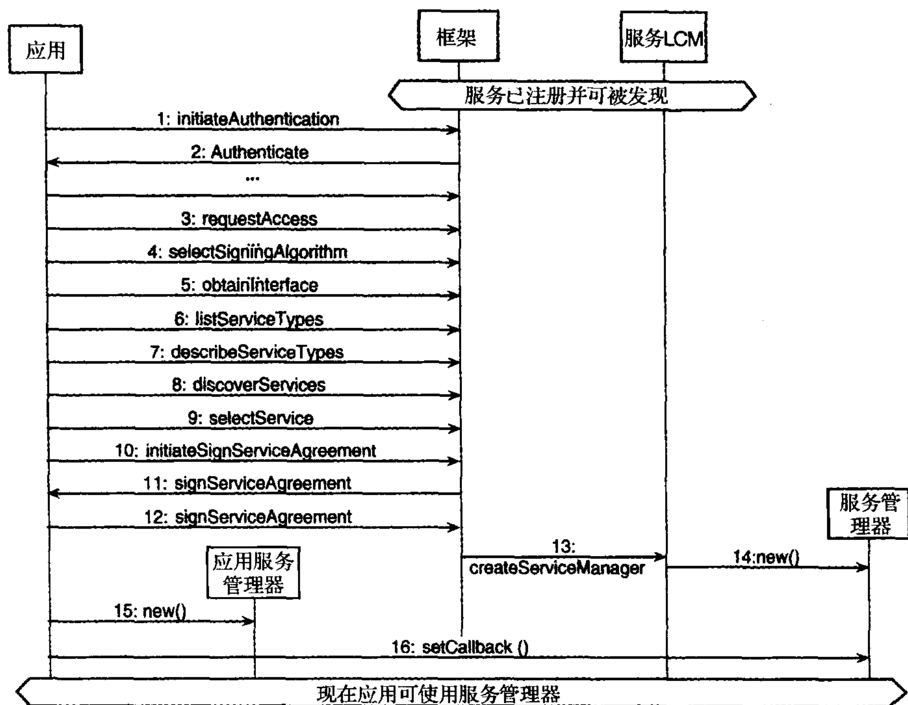


图 8-9　一项服务管理器的注册，由应用发现和使用

现在应用能够访问其他框架接口。

3——应用使用 requestAccess 方法，向框架提供到自己的一个指针。框架返回一个到接口的指针，可被应用使用。

4——应用和框架就用于签署交换的一个算法达成一致。

下面是服务发现用例。如果应用已经知道 serviceTypeName 和 servicePropertyList，则仅要求步骤 8。

5——应用使用 obtainInterface 方法，在框架上请求到一个接口的指针，可用于发现和获得到网关服务的访问权。

6——应用可能不知道存在的服务，通过调用 listServiceTypes 可请求服务类型的一个列表。

7——应用可能需要使用 describeServiceTypes 检查选中服务的优先性质。

8——核心操作 discoverServices 使用参数 serviceTypeName 和 servicePropertyList 将需要的服务以及应用希望接收的最大匹配数通知框架。框架返回满足需求的一组 SCF 以及它们的服务性质。

服务选择用例如下。应用选择一个将使用的特定服务管理器 SCF。

9——使用 selectService 方法，应用将它希望选择的 SCF 的 ServiceID 通知框架。框架提供专用于该应用的一个令牌。

10~12——应用和框架以电子方式签署一个服务协议。这个协议是在网络运营商和企业运营商之间以离线签订的前期协议的方式完成的。

最后一个用例是服务于这个应用的一个服务管理器的生成。

13——在成功完成服务协议时，框架使用 createServiceManager 请求服务生命周期管理器为被请求的服务生成服务管理器的一个实例，由 serviceID 加以标识。

14——服务管理器是由服务生命周期管理器在 SCS 中生成的。将指向服务管理器的一个指针返回到框架。

15——应用创建一个对象，实现服务管理器的回调接口。

16——方法 setCallback 将回调接口的指针传递给服务管理器。

现在应用和服务管理器就可通信了。应用能够触发调用网关中服务管理器上的方法。通过触发调用在第 15 步中创建的服务管理器上的回调对象，服务管理器与应用通信。

8.5 OSA/Parlay 网关

8.5.1 标准业务能力功能特征

在 OSA/Parlay 版本 5 中定义的 SCF 分为许多组。第一组涉及到语音、多媒体、会议和数据呼叫、消息通信和计费：

• 通用呼叫控制 SCF：允许应用控制简单的双方呼叫[76]。

• 多方呼叫控制、多媒体呼叫控制和会议呼叫控制 SCF：支持多方、多媒体和会议呼叫控制的相关 SCF 集合。可以创建、操作或释放呼叫和会议，可以控制呼叫分支，例如根据需要连接或去连接[77,78,79]，可控制各媒体流。

• 用户交互 SCF：允许在已经存在的一个简单或多方呼叫内部使用交互语音应答（IVR）功能[80]。这个 SCF 也支持音频呼叫：一个应用请求向一个现存呼叫之外的一个端用户播放一条通知。

• 数据会话控制 SCF：控制在网络层发起的一条数据连接，例如一条 GPRS 连接[83]。

• 计费 SCF：允许针对一名或多名用户，由一个应用执行计费操作：征收一笔费用，保留来自用户结余的一个量，依据一个保留量计费，贷记和借记以及查询贷方金额[69]。

在 OSA/Parlay 标准中定义了两个面向消息通信的 SCF：

• 通用消息通信 SCF：本质上是一项邮箱服务。应用可操作邮箱、文件夹，发送和检索消息[84]。消息可具有多种格式：文本、二进制数值或音频。

• 多媒体消息通信 SCF：允许在一个邮箱语境内部或外部，一个应用可发送、接收和存储各种语音邮件或电子邮件消息[72]。

第三组 SCF 主要将焦点放在允许一个应用与用户有关的数据交互，例如用户状

态、位置和账号：

- 移动性 SCF：允许应用获取有关一个用户状态和位置的信息。支持 3 种查询模式：按需查询、当信息改变（触发）时查询或周期性更新查询[81]。
- 终端能力 SCF：允许应用确定一个用户终端的属性[82]。
- 账号管理 SCF：允许应用查询账号信息[68]。
- 在线（presence）和可用性管理 SCF：允许一个应用针对不同情境和通信方法管理、检索和发布用户相关的信息，包括身份、通信能力、内容交付能力、状态信息、在线和实体的可用性[71]。

另外两个 SCF 提供支持如下功能的操作：

- 策略管理 SCF：预先考虑一个需求，即支持策略使能的服务（由应用进行服务）。SCF 接口允许提供策略，业务使用与将被评估的策略相符合[70]。
- 连接管理器 SCF：假定底层分组网络可被配置为一个虚拟专网，则这个 SCF 提供允许配置站点间虚拟连接的方法[67]。

8.5.2　接口定义设计模式

在第一组和第二组 SCF 中的服务能力功能特征符合一个通用设计模式。每个服务能力功能特征有一个服务管理器接口，并有一个或多个附加接口。例如，通用呼叫控制 SCF 的服务管理器有接口 IpCallControlManager 以及控制来自网络的通知的方法和使用方法 createCall 发起一个呼叫的方法。当一个应用触发调用 createCall，管理器实例化实现接口 IpCall（代表这个呼叫）的一个对象。这个对象有允许创建和控制呼叫分支对象的方法。表 8-1 列出使用这个设计模式的 SCF。每个 SCF 具有一个管理器对象和一个或多个特定于服务实例的对象。

一般而言，网关中的一个 SCF 对象必须具有实现相应回调接口的一个对象，它代表应用接收响应、错误通知和网络事件通知。回调接口作为提供返回响应和将网络生成的通知转发到应用的一种统一方式。典型情况下，一个 SCF 接口有请求方法，例如 routeReq 连接一个呼叫分支。相关响应定义为回调接口上的方法，例如 routeRes 和 routeErr。

图 8-10 图解说明了 SCF 和回调接口的形式以及所用定义的方法，这个例子取自通用呼叫控制 SCF。一个呼叫控制服务管理器对象是作为框架用例中所描述过程的结果存在于网关中的。每个呼叫表示为带有接口 IpCall 的一个对象⊖。在这个接口上可用的方法在 IpCall 的类图中给出。在类图中定义的一个回调接口 IpAppCall 必须在应用域中实现。

IpCall 方法之一的 UML 定义在图 8-10 中列出。方法 routeReq 允许应用请求网络将由一个地址参数指定的一方连接到一个呼叫。Connect 意味着发送了需要的呼叫/

⊖ 在 OSA/Parlay 中的接口具有以 Ip 开始的名字，回调接口名以 IpApp 开始，数据类型具有以 Tp 开始的名字。——原文注

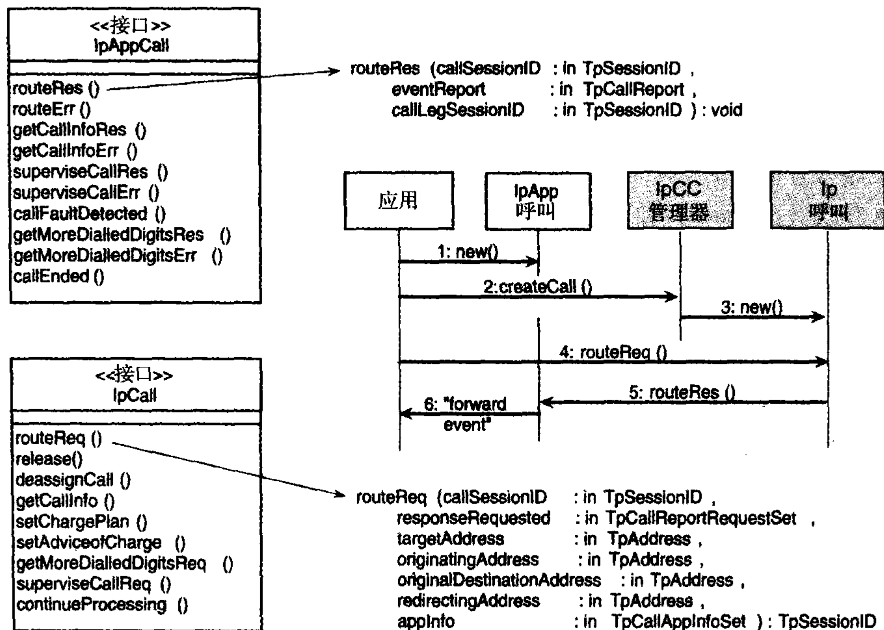


图 8-10 采用选择 UML 请求和响应方法定义的网关和应用回调接口定义例子

会话信令。例如，为了连接一个 PSTN 中的 B 方，向交换机发送一条 INAP/Connect 消息，请求完成这条连接。在一个 IMS 中，一条 INVITE 消息发送到呼叫方。成功的连接由回调接口上的 routeRes 方法报告到应用。一些方法通过一个返回参数返回结果，例如 routeReq 返回类型 TpSessionId 的一个分支标识符。

表 8-1 SCF 使用具有实例层次结构的管理器-实例设计模式

SCF 使用模式	实例 1	实例 2	实例 3
通用呼叫控制	呼叫		
MP/MM 呼叫控制	MPCall	呼叫分支	
会议呼叫控制	会议	子会议	呼叫分支
用户交互	UICall/UI		
数据会话	数据会话		
通用消息通信	邮箱	邮箱、文件夹	消息
计费	计费会话		
多媒体消息通信	邮箱		

图 8-10 中的消息序列图给出了当一个应用建立一个呼叫时所要求的部分序列。

1——应用创建实现 IpAppCall 回调接口的回调对象。在 IpAppCall 和应用之间使

用一种实现特定的通信机制。

2——在服务管理器实现的 IpCallManager 接口上，应用触发调用一个 createCall 方法。

3——服务管理器创建实现 IpCall 接口的一个对象。将这个对象的指针返回给应用。

4——通过在 IpCall 对象上触发调用 routeReq 方法，应用请求呼叫的第一方进行连接。

5——如果连接是成功的，则 IpCall 对象在 IpAppCall 回调接口上触发调用一个 routeRes 方法。

6——使用一种实现特定的机制将信息转发到应用。当一条消息在 OSA/Parlay 标准中没有定义时，使用如“forward event”（转发事件）的一个概念。

步骤 4～6 可重复以便将第二方连接到呼叫之中。其他方法的使用图解说明在一组用例之中，如图 8-14 所示。

8.5.3　面向通信 SCFS 中的交互

图 8-11 给出了在表 8-1 中列出的 OSA/Parlay SCF 分组中使用的设计模式内部的交互过程。除了回调接口机制之外，在 OSA/Parlay 标准中没有定义应用逻辑的结构。

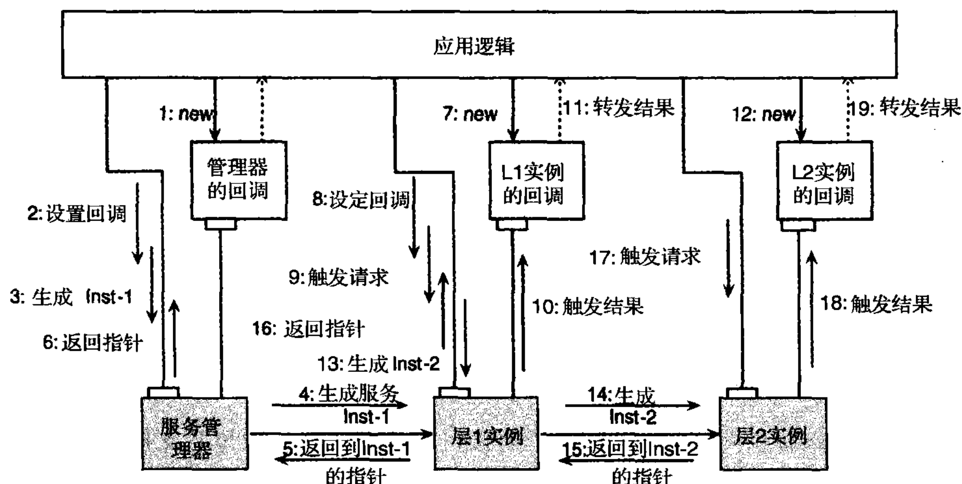


图 8-11　给出 OSA/Parlay 中所用设计的计算视角和主要交互

关注于呼叫控制、用户交互、数据会话、计费和邮箱管理的 SCF 具有一个或多个服务实例接口类，定义在如表 8-1 所示的层次结构中。例如，一个多方呼叫有一个服务管理器，具有属于类 IpMultiPartyCallControlManager 的接口。针对每个呼叫，实例化一个由类 IpMultiPartyCall 定义接口的一个对象。呼叫的每个分支由具有类 IpCallLeg 定义接口的一个对象表示。

图 8-11 给出了建立一项服务实例过程中的交互模式，例如一个呼叫或一个邮箱查询。前提条件是存在一个服务管理器，它由应用选择，并按照框架用例选择服务中所描述的方法由框架生成。应用必须针对业务管理器生成一个回调对象（步骤 1），并向服务管理器提供它的指针（步骤 2）。服务实例所需的对象是如下生成的。

3——应用触发调用服务管理器上的一个方法，为第一级服务实例生成一个对象。

4 ~ 6——服务管理器生成第一级服务实例对象，并向应用返回这个对象的指针。步骤 4 和步骤 5 是实现相关的。

7——应用为第一级服务实例生成一个回调对象。

8——应用使用 setCallback 方法将回调对象的指针传递给服务实例。

现在应用可触发调用第一级服务实例上的一个方法（步骤 9）。结果返回到回调接口（步骤 10），并转发到应用（步骤 11）。

通过触发调用在第一级服务实例上的一个方法，使用一个类似的序列生成一个第二级的服务实例。这个序列给出如下步骤。

12——生成第二级实例的呼叫对象。

13——应用请求第一级实例对象生成第二级实例对象。

14——第一级实例生成第二级实例对象。

15、16——返回新对象的指针。

在这种情形中，首先生成回调对象，其指针在方法中传递，请求生成网关对象，这样就免除了在消息 8 中使用 setCallback。这个模式发生在多方呼叫控制用例中，后面将对此进行描述。现在可在第二级实例上触发调用一个方法（步骤 17），结果通过回调接口返回（步骤 18 ~ 19）。如果存在一个第三级实例的话，例如一个呼叫分支，则类似的序列允许生成并使用一个第三级实例。

8.6 面向通信的用例

8.6.1 呼叫控制和用户交互接口

OSA/Parlay 提供两种形式的呼叫控制接口。通用呼叫控制 SCF 支持简单的两方语音呼叫。通用呼叫控制可追溯到 3GPP 版本 99，标准实体没有继续进一步对其进行开发。针对多方（MP）、多媒体（MM）和会议（Conf）呼叫，定义了 3 个接口集合。MP、MM 和 Conf 接口“被看作未来基本呼叫控制族”[75]。与呼叫控制 SCF 密切关联的是用户交互（UI）SCF，它允许应用使用 IVR 能力。

多方控制、多媒体控制和会议呼叫控制的 3 个接口集合实际上是逐步增加能力的 SCF 单个集合。多方接口提供建立、修改和清除多方呼叫所需的方法。多媒体接口继承多方接口的所有方法，因此形成一个增强接口，允许在一个多方呼叫内部进行媒体的控制和操作。会议呼叫控制接口继承其他两个接口的方法，同时加入专门

的能力，例如将会议分割成子会议的能力。

在下面的用例描述中谈到接口时，表示法 MP 指多方接口，MM 指多媒体（包括 MP 能力），而 Conf 表示会议控制（包括 MP 和 MM 能力）。

8.6.2 OSA/Parlay 中呼叫的概念

图 8-12 给出了体现在 MP/MM 呼叫的对象模型中的概念。在 OSA/Parlay 语境中一个呼叫是呼叫的零参与方或多方之间的一种关系。每个呼叫由一个呼叫对象表示。呼叫对象向应用提供一个接口，并能够在一个回调接口上触发调用方法，向回调接口提供通知。

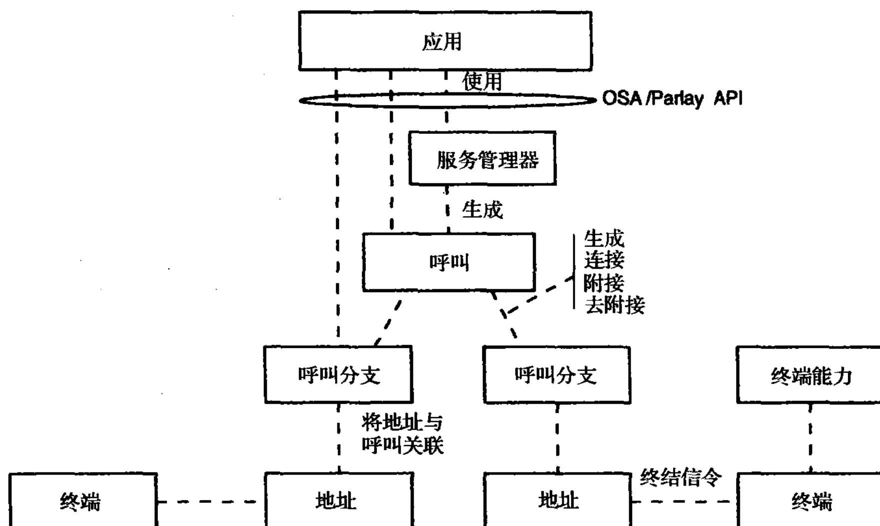


图 8-12 OSA/Parlay 呼叫控制中所使用对象的概念基础

每一参与方被表示为一个地址对象。在 OSA/Parlay 中定义的一个地址类型全集包括 E.164 地址、IP 地址和组播、URL 和 SIP 地址类型。一个呼叫分支对象代表一个地址和呼叫对象之间的关联，这个关系在一个呼叫的各阶段中形成。呼叫对象可生成一个呼叫分支对象。直到分支被路由之前，不进行关联承载或媒体连接。具有一个连接的承载或媒体流的一个呼叫分支被描述为附接到呼叫。一个去附接的分支没有承载或媒体流。在一个多媒体呼叫中，一个媒体流可被允许或阻塞。呼叫分支对象为应用提供一个接口。这个模型类似于图 5-14 所示的 JTAPI 对象模型。SCF 对象具有一种待定（未明确指定）的机制，实施对网络资源的控制，例如，如果应用请求一个分支被路由，则发起到参与方的物理连接的信令在底层网络中流动。

定义呼叫对象表示不同等级的能力。对通用呼叫控制 SCF，虽然使用地址和呼叫分支的概念，但仅定义并实例化由类 IpCall 描述的一个呼叫对象。因为分支数不能超过 2，所以将它们在 IpCall 对象内部表示并加以控制。多方、多媒体和会议控制要求

实现 IpCallLeg 接口的对象被创建以便代表呼叫分支。

组成多方呼叫控制、多媒体呼叫控制和会议呼叫控制 SCF 的类的结构在图 8-13 列出。在表 8-2 中列出了在每个接口上存在的方法，水平线分隔出由继承关系添加的方法。每个接口集合与图 8-11 中描述的设计模式吻合。对于有一个签署服务协议的每个应用，在网关中存在实现 IpMultiPartyCallControlManager 服务管理器接口的一个

接口类的缩写

IpMultiPartyCallControlManager	IpMPCallManager
IpMultiPartyCall	IpMPCall
IpMultiMediaCallControlManager	IpMMCallManager
IpMultiMediaCall	IpMMCall
IpConfCallControlManager	IpConfCallManager

图 8-13　多方、多媒体和会议呼叫控制 SCF 接口类图（阴影表示的类处在网关中）

对象。每个多方呼叫由实现 IpMultiPartyCall 接口的一个对象表示。相关的回调接口类是 IpAppMultiPartyCall。在网关中表示呼叫分支的对象由接口类 IpCall 定义，具有回调接口类 IpAppCall。如图 8-13 所示，一个呼叫管理器能够处理一个以上的呼叫，每个呼叫有许多分支。

表 8-2　多方、多媒体和会议呼叫控制 SCF 接口方法

管理器回调	呼叫/会议回调	分支回调
reportNotification	getInfoRes	eventReportRes
callAborted	getInfoErr	eventReportErr
managerInterrupted	superviseRes	attachMediaRes
managerResumed	superviseErr	attachMediaErr
callOverloadEncountered	callEnded	detachMediaRes
callOverloadCeased	createAndRouteCallLegErr	detachMediaErr
abortMultipleCalls	superviseVolumeRes	getInfoRes
reportMediaNotification	superviseVolumeRes	routeErr
conferenceCreated	partyJoined	callLegEnded
		superviseRes
		superviseErr
		mediaStreamMonitorRes
管理器 SCF	呼叫 SCF	呼叫分支 SCF
createCall	getCallLegs	routeReq
createNotification	createCallLeg	eventReportReq
destroyNotification	createAndRouteCallLegReq	release
changeNotification	release	getInfoReq
setCallLoadControl	deassignCall	getCall
enableNotifications	getInfoReq	attachMediaReq
disableNotifications	setChargePlan	detachMediaReq
getNextNotification	setAdviceOfCharge	getCurrentDestinationAddress
createMediaNotification	superviseReq	continueProcessing
destroyMediaNotification	superviseVolumeReq	setChargePlan
changeMediaNotification	getSubConferences	setAdviceOfCharge
getMediaNotification	createSubConference	superviseReq
createConference	leaveMonitorReq	deassign
checkResources	getConferenceAddress	getProperties
reserveResources	splitSubConference	setProperties
freeResources	mergeSubConference	mediaStreamAllow
	moveCallLeg	mediaStreamMonitorReq
	inspectVideo	getMediaStreams
	inspectVideoCancel	
	appointSpeaker	
	chairSelection	
	changeConferencePolicy	

多媒体呼叫控制管理器、呼叫和呼叫分支类从它们的多方类中继承而来。会议

管理器和呼叫接口是类似定义的，从相应的多媒体类继承而来。会议控制 SCF 引入了一个新类 subconference（子会议）支持将一个会议分成子会议的能力。呼叫分支与一个会议或子会议关联，并针对多方、多媒体情形进行定义。

8.6.3 接口和交互

多媒体、多方和会议呼叫控制 SCF 定义在 OSA/Parlay 标准的 4-3、4-5 部分[77,78,79]。接口是完备的，并通过在自包含应用层次的许多高层用例进行解释，例如一个应用发起呼叫、预付费服务、呼叫阻塞、号码转换、支持或阻塞媒体流、基于总量的计量、Meet-me 会议和 Add-on 会议。这些高层范例说明在这些接口上存在的多数方法的用途。我们采取理解这 3 种 API 接口能力的不同方法。简单用例是从标准中完备的服务描述中抽取出来的，这些用例在图 8-14 中给出。多数全功能服务可从基本用例中合成，在下面各节将描述多个基本用例。

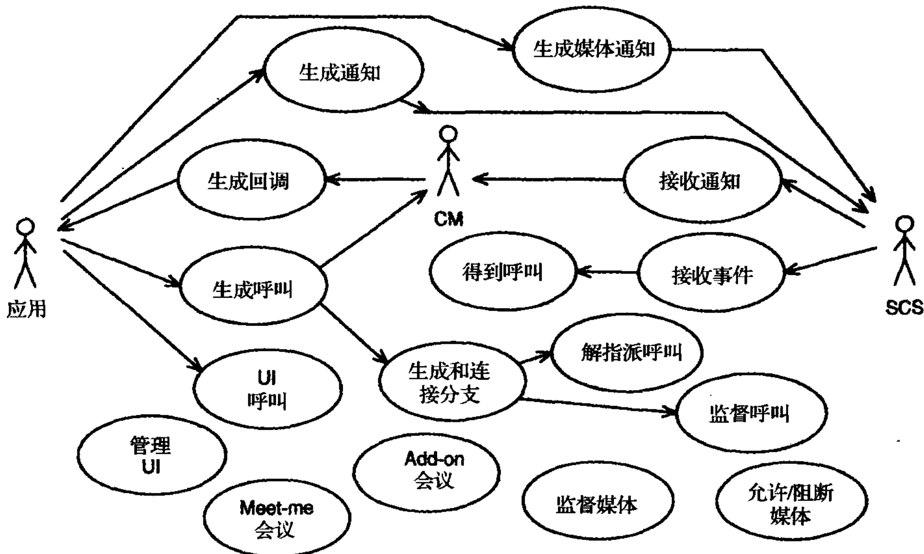


图 8-14 多方/多媒体呼叫控制用例

8.6.4 网络事件检测和报告

OSA/Parlay 标准定义了事件类型，而不是像 IN 中定义检测点。在参考文献［77］中定义的事件类型集如图 8-15 所示。检测点之间的路径是说明性的，并不像在 IN BCSM 中所定义的。虽然事件集令人想起 IN CS-2 触发器检测点，但 OSA/Parlay 标准警告一对一映射的企图[77]。关于各信令协议如何与事件集交互，标准并没有涉及。在 8.8.1 节将介绍 3GPP 文档给出的指南。

服务能力服务器包括呼叫控制 SCF 通过一种待定机制与网络信令交互。假

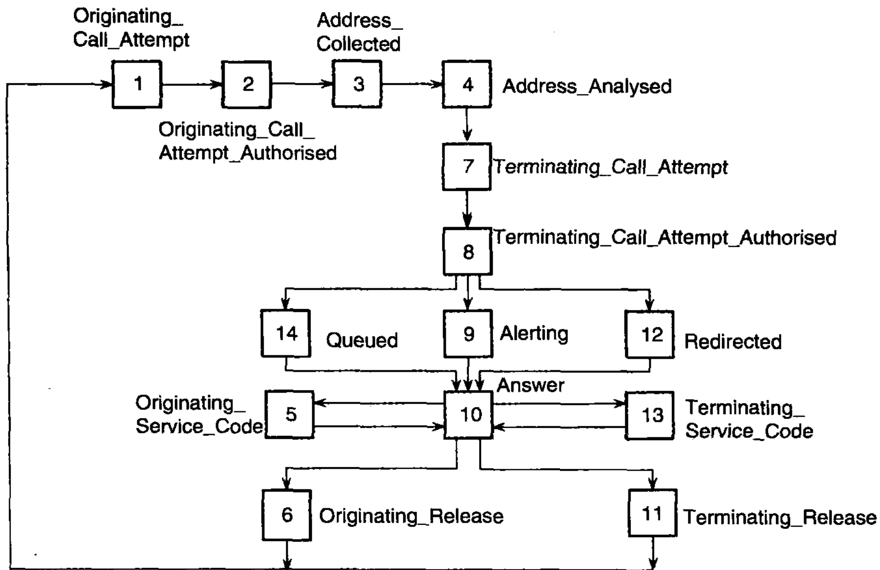


图 8-15　表示为检测点的 OSA/Parlay 事件

定 SCS 具有事件检测点机制，该机制像 IN CS-2 基本呼叫状态模型中的触发机制。事件可以两种方式针对检测进行激活。第一种，在网络中的一种机制可针对检测安装一个事件，例如使用包含在一个用户概要中的数据，这些事件是由网络运营商提供的[⊖]。OSA/Parlay 应用必须确定它是否关于这种事件得到通知。第二种，在几种 SCF 中，应用能够提供必须被检测并报告到应用的网络信令事件。

存在两种模式的事件监控。网络层呼叫过程可被中断，并等待来自应用的指令（类似于 IN 中的触发器检测点）。另外，网络层过程可继续并简单地通知应用，这类似于 IN 中的事件检测点。

图 8-16a 中的用例“Create Notification”（生成通知）给出应用生成网络中的一个事件通知。标识为 SCS 的实体包含接收和发送网络信令以及设置和通知触发器事件的待定机制。

1——应用为 MP 呼叫管理器接收后续通知，生成一个回调接口。

2——应用使用 MP 呼叫管理器接口上的方法 createNotification。

3——MM 呼叫管理器使用一个待定方法请求 SCS 激活事件的检测。

图 8-16b 描述相应的用例，其中由网络中的一种机制设定一个触发器。目标是通知 MP 呼叫管理器：这样一个事件的发生必须通知应用。

1——在网络中的一个动作装配一个特定的触发器。

⊖ 在 OSA 标准中这个事件类被称为“B”类型；没有参考文献提到“A”类型。——原文注

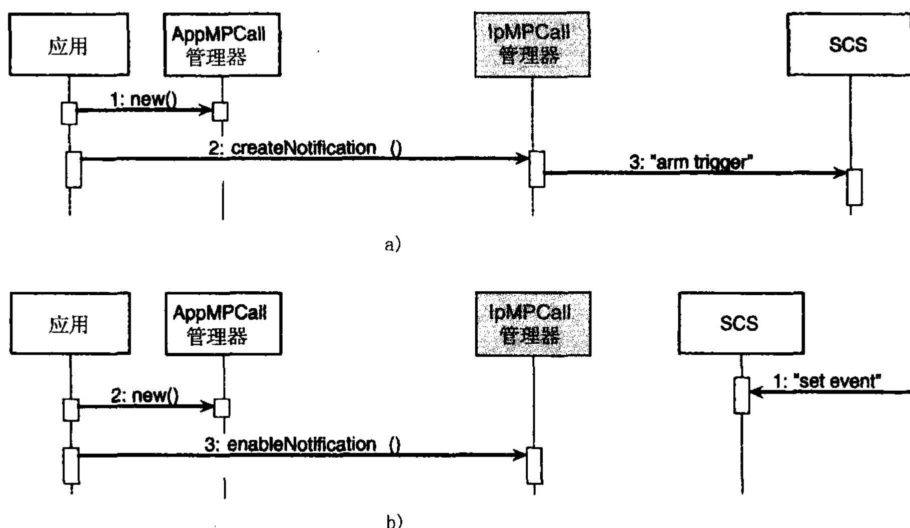


图 8-16 多方呼叫控制用例：发起触发器条件的两种方法

a）应用生成网络事件的触发器 b）应用支持在网络设定触发器事件的通知

2——针对 MP 呼叫管理器，应用生成一个回调对象。

3——方法 enableNotification 通知 MP 呼叫管理器，该方法希望接收到已经在网络中提供的一个特定事件的通知。

这个用例典型地是在一个应用发起后触发调用的。

图 8-20 中的用例“Receive Notification”（接收通知）给出了这样的事件是如何报告给呼叫管理器的，以及典型的后续动作。

8.6.5 呼叫、呼叫分支和回调对象生成

当一个呼叫由应用控制时，实现 IpMultiPartyCall 接口的一个对象必须和一个回调对象一起被实例化。

图 8-17 描述了“Create Call”（生成呼叫）用例，必须存在一个呼叫管理器接口（在图中没有给出）且呼叫管理器必须有它的指针。

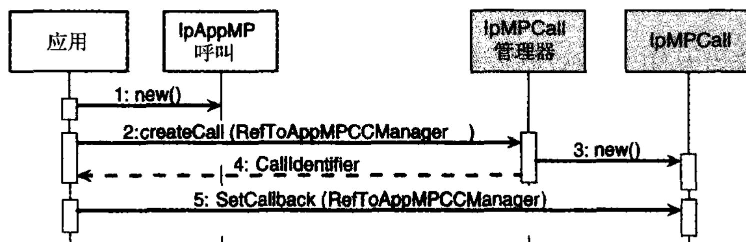


图 8-17 多方呼叫控制用例：生成呼叫对象和回调对象

1——应用通过一种实现相关的方法，创建实现 IpMultiPartyCall 接口的回调对象。

应用得到回调对象的指针。

2——在 IpMultiPartyCallControlManager 接口上应用触发调用 createCall 方法。回调接口指针可作为一个参数传递。

3——创建呼叫对象。

4——createCall 方法返回一个多方呼叫标识符作为结果。标识符有两个字段：呼叫对象接口的一个指针和一个会话标识符。

5——步骤 5 给出把实现 IpAppCall 回调接口对象的指针传递到呼叫对象的另一种方法（如果在步骤 2 中没有这样做的话）。

一旦已经创建一个多方呼叫，就可创建呼叫分支并进行连接。图 8-18 给出了 “Create and Connect Call Leg”（创建和连接呼叫分支）用例中的消息序列。这个用例的前提条件是存在一个呼叫对象和它的回调对象，这点和 Create Call（创建呼叫）用例中的情形一样。

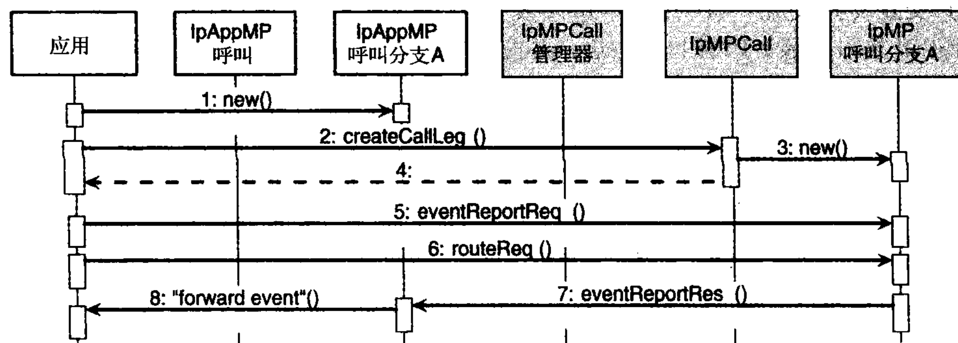


图 8-18　多方呼叫控制用例：创建并连接呼叫分支

1——创建一个呼叫分支回调对象。

2——在呼叫对象的接口上应用触发调用 createCallLeg 方法。传递两个参数：呼叫会话标识符和呼叫分支回调接口的指针。

3——呼叫对象创建呼叫分支对象，比如一个新呼叫中的 A 分支。

4——方法 createCallLeg 返回包含呼叫分支标识符的一个结果：呼叫分支对象的接口指针和分支的一个会话标识符。

在这个阶段，存在呼叫分支对象，但并不试图进行与呼叫分支关联的物理连接。为了建立连接，必须对分支进行路由。

5——在下面步骤 6 建立连接之前，应用使用 eventReportReq 方法提供一个事件列表（来自图 8-15 所示的那些事件），应用希望得到这些事件的通知。

6——为了发起物理连接，应用触发 routeReq 方法。参数包括目标地址、发起地址和期望的连接性质。最后一个参数（期望的连接性质）表明连接应该是明确建立的，即媒体流立刻开始，或为了发起媒体流，必须触发调用一个后续的 attachMedia 操作。

7——当所列事件之一发生时，例如 Alerting（提示），呼叫分支对象就使用回调接口上的 eventReportRes 方法通知事件的发生。

8——将通知转发到应用。

为了将第二方连接到呼叫，重复这个用例。必须创建一个分支对象和它的回调对象，分支要进行路由。

这个序列的一个替代方法是存在于多方呼叫对象上的单一方法 createAndRouteCallLegReq。这个方法有一个参数，指定将被通知的一组事件。如果成功，则呼叫分支隐含地附接到这个呼叫。

8.6.6 用户交互

用户交互 SCF 支持独立的用户交互，同时它也用于通过通用呼叫控制或多方呼叫控制进行控制的呼叫内部。UI SCF 定义在用户交互的两个层次间做出区分。通用用户交互支持使用一个接口类 IpUI 发送消息或从一个用户处发送和收集信息。IpUiCall 接口继承 IPUi 接口的方法，并提供支持记录消息以及检索和删除记录消息的方法。图 8-19 给出了通用用户交互用例中要求的消息序列。如在 Create and Route Call（创建和路由呼叫）分支用例中的一样，这个用例要求存在已经建立一个呼叫分支的呼叫，必须存在一个用户交互管理对象。

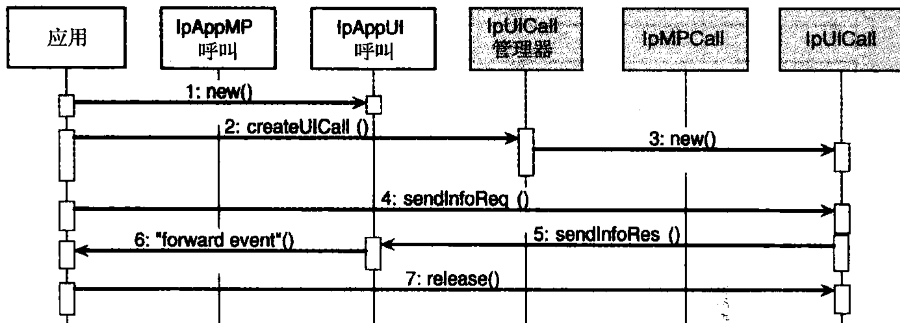


图 8-19 用户交互用例：创建用户交互呼叫对象和回调对象

1——应用为 UICall 对象创建一个回调对象。

2——应用在 UI 管理器对象上触发调用 createUICall，传递在步骤 1 中创建的呼叫对象指针。

3——UI 管理器创建一个 UICall 对象。作为消息 2 的一个结果，这个对象的指针被返回到应用。

4——应用在 UICall 对象上触发调用一个用户交互操作，例如 sendInfoReq 请求播放一个指定的声明。

5，6——返回用户交互的结果（例如成功完成）。

7——释放到 UI 的连接。

8.6.7　处理一个触发通知

如图 8-20 所示的用例“Create Notification”（创建通知）说明一个指定时间的通知如何作为下面讨论的“Receive Notification”（接收通知）用例的一个前提条件被请求的。这个用例假定一个呼叫使用网络信令（例如在一个 SS7 或 IMS 网络之中）正在被处理，还不存在在呼叫控制中的应用；存在一个多方呼叫管理器（最初用来创建通知）；发生一个触发器事件，例如表明需要转换目的地址或转发呼叫。

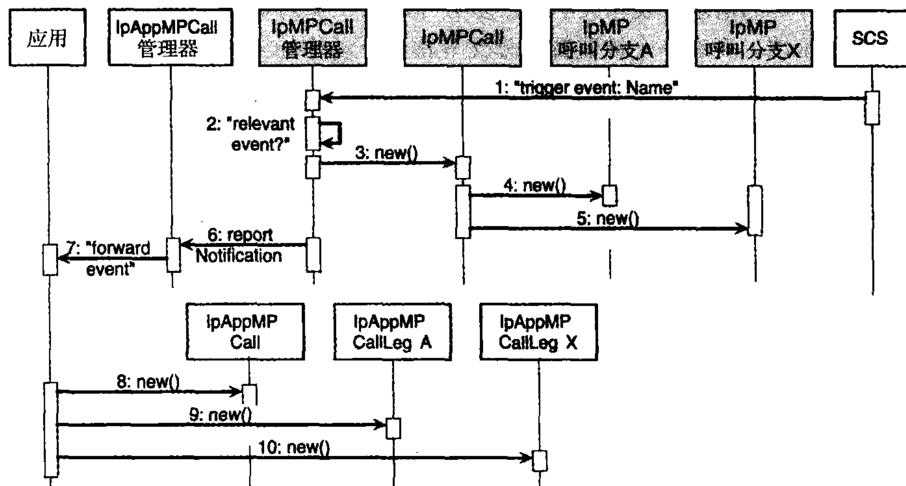


图 8-20　多方呼叫控制用例：从网络接收和处理一个被触发的通知

1——报告触发器事件，例如 Address Analysed（地址分析）。

2——呼叫管理器检查事件是否与管理器所关联的应用相关。

3——在期望应用控制呼叫的情况下，创建一个多方呼叫对象。

4，5——针对已经在网络层存在的呼叫中的每个分支，创建呼叫分支对象（在这个例子中是 2，但对于发起分支触发，可能仅是 1）。

6，7——通过管理器回调接口，将通知报告给应用。reportNotification 方法传递一个呼叫标识符和每个分支的标识符。这些标识符包括每个对象的一个指针。

现在应用执行，可能需要在呼叫上和在步骤 3 ~ 5 中创建的呼叫分支对象上发起方法调用。因此针对呼叫（步骤 8）和呼叫分支（步骤 9，10），应用创建回调对象。setCallback 方法可用来将对象的指针传递给相应的网关对象。现在应用逻辑继续执行。

8.6.8　呼叫监督（管理）

在一个呼叫过程中，可监控和查询呼叫和分支。多方呼叫控制 SCF 允许应用监督一个呼叫。在 superviseReq 方法调用中指定一个时间周期。当周期超时，呼叫或用户交互终止，或在网络层重新协商服务质量时 superviseRes 方法通知应用。可指定周

期超时的动作：释放呼叫，对应用做出响应或实施（播放）一个曲调（tone）。

方法 getInfoReq 使应用能够从一个呼叫或分支对象请求信息，例如在应用内部计算费用需要的信息。

应用能够通过在一个呼叫或分支对象上触发调用 setChargePlan，发起特定于运营商的一种计费方案。在终端能够接收计费信息的情况下，应用使用 setAdviceOfCharge 方法指令计费信息必须发送到终端。

如图 8-21 所示的“Supervise Call”（监督呼叫）用例说明在一个呼叫建立内部监督、信息和计费的请求以及相关响应。多方呼叫和回调对象已经存在，如 A-leg（没有画出）的情况。现在一个被监督的分支 B 由如下动作加入到呼叫。

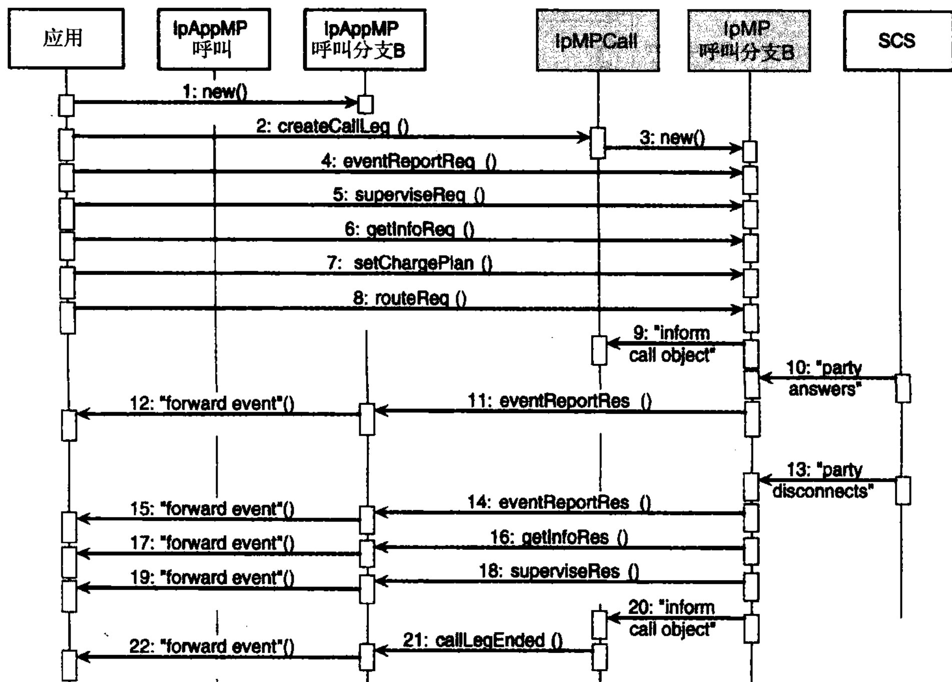


图 8-21　多方呼叫控制用例：监督一个呼叫

1～3——如在 Create and Connect Leg（生成并连接分支）用例中一样，创建呼叫分支 B。

4——在路由分支之前，要报告的分支事件在 eventReportReq 方法调用中指定，包括这个呼叫方的应答和去连接。

5——superviseReq 方法发起呼叫的监督，并指定呼叫的处理，例如在监督期间的末尾采取的动作。

6——当它结束时，getInfoReq 方法指定有关呼叫的要被返回的信息。

7——设定计费模式。模式特定于运营商。

8——已经确定监督、报告和计费要求之后，现在该方由 routeReq 方法连接到呼叫。

9——更新在呼叫对象中的状态信息。

10——B 方应答呼叫。在这个阶段，监督和计费开始实施。

11，12——在步骤 4 中请求的应答事件被报告到应用。

13——呼叫继续一段时间，B 方首先被断开。A 方还没有被断开。

14，15——B 方断开事件被报告到应用。

16～19——这些动作将在方法 superviseReq（步骤 5）和 getInfoReq（步骤 6）中请求的信息返回给应用。

20——B 呼叫分支将其即将自毁的信息报告给呼叫对象。

21，22——callLegEnded 将由网络中的一个事件导致的呼叫分支的结束报告给应用。

8.6.9　多媒体的媒体流控制

多媒体呼叫接口 IpMultiMediaCall 将一个方法添加到从多方呼叫接口继承的那些方法之中，即 superviseVolumeReq。这个方法允许在一个指定的动作发生之前，应用设定可传递的数据最大量，这类似于呼叫监督中的那些方法：释放呼叫，对应用做出响应，或播放一个曲调（tone）。图 8-22a 给出了在一个呼叫中监督数据传递量的各动作。此时已经建立呼叫，各分支已经连接。

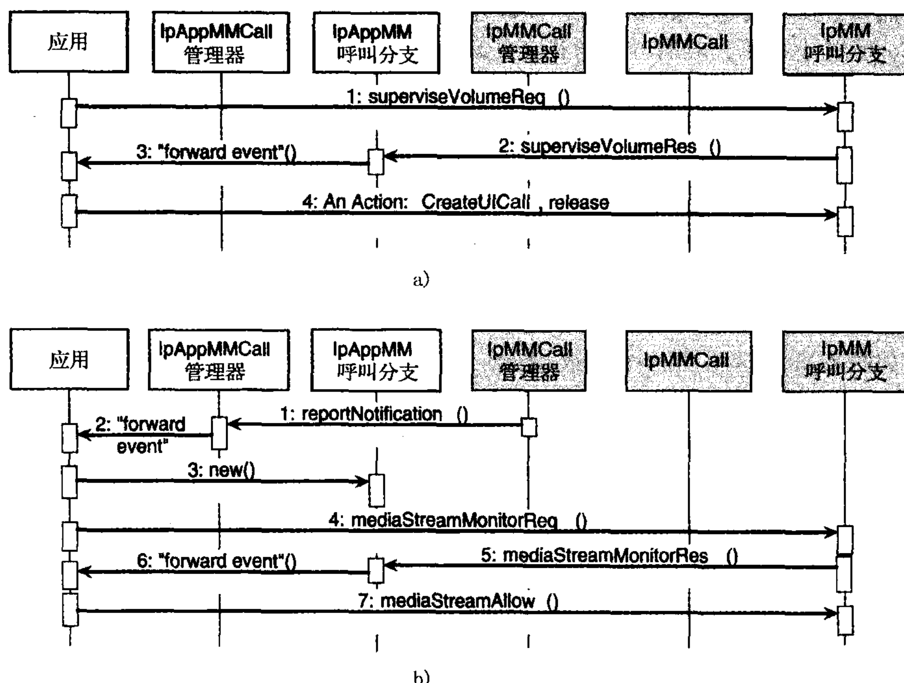


图 8-22　媒体呼叫控制用例：监督和媒体阻塞

a）监督数据传递总量　b）监控以及允许或阻塞媒体

1——应用发起要传递的数据量的监督，例如，在基于量计费中所允许的基本增长。

2，3——当传递指定的数据量时，呼叫分支将结果报告给应用。

4——应用发起某个动作，例如，它发起一个用户交互，通知用户总量分配已经耗尽。在预付费中，重复1～3。

IpMultiMediaCallLeg 接口将3个方法加入到多方接口：mediaStreamAllow、mediaStreamMonitorReq 和 getMediaStreams。当路由一个呼叫分支时，媒体流是隐含连接的，或者必须使用一个独立的附接过程完成连接。

8.6.10 会议控制

一个会议是呼叫各方（通常是3方或更多方）的关联和各方之间的媒体连接。OSA/Parlay 体现了子会议的概念。一个子会议是在一个会议内部各方的分组，分组内的各方可相互连接。一个会议总是包含至少一个子会议。

会议呼叫控制 SCF 是依据图8-13所示的继承关系，多方和多媒体呼叫控制 SCF 的一个扩展。管理器接口 IpConfCallControlManager 允许创建会议，并可为会议预留和释放资源。实现 IpConfCall 接口的会议呼叫对象具有创建子会议的方法。子会议呼叫接口 IpSubConfCall 继承基本呼叫控制方法，在子会议内部创建、路由和释放呼叫分支，监督会议和传递的数据总量，设置计费模式，得到关于呼叫的信息。通过在 IpSubConfCall 上调用，应用可分割和合并现有的子会议。在一个子会议内部的呼叫分支对象是多媒体呼叫分支。

会议 SCF 支持会议的通用模式。在提前安排的“Meet-me conference”中，为会议预留资源，包括要使用的地址或号码。各方呼叫进入指定的地址，如果需要认证的话，则在认证之后连接到会议。在一个“Add-on conference”中，应用遵循安排会议一方制定的某种控制动作，将各方加入到会议，例如通过会议呼叫应用的一个图形用户界面。一般而言，控制方可将一方添加、删除、悬停或重新恢复到一个子会议。

如图8-23所示给出两个会议用例。在图8-23a 中给出了开始一个预先安排的 Meet-me 会议的方法。下面子会议的数量默认为1，没有显式地创建子会议对象。

1——应用为会议呼叫管理器创建一个回调对象。

2——应用预先安排会议，为会议预留资源。这个方法指定会议开始的日期和时间、长度、呼叫各方的最大数，各方必须呼叫的地址以及会议策略，各方可以做什么以及不能做什么。

3——在网络中装配一个事件，以便在有到会议地址的呼叫时触发事件。

4——当第一方拨入时，该事件被报告到会议呼叫管理器。

5，6——会议呼叫管理器创建一个会议呼叫对象，并为第一方创建一个分支对象。

7，8——会议的创建被报告到应用。

9，10——必须为会议呼叫和呼叫分支对象创建回调对象。

图 8-23b 中的第二个用例给出了当一方通过呼叫指定的地址而加入一个 Meet-me 会议的序列。

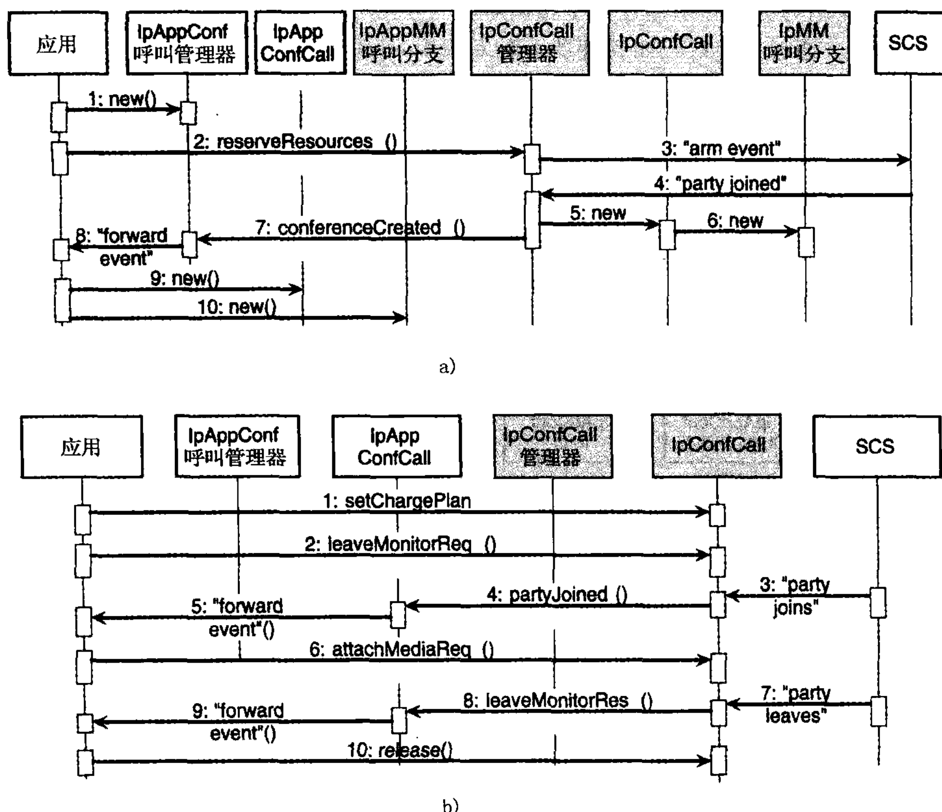


图 8-23 会议呼叫控制：Meet-me 会议用例

a）开始一个 Meet-me 会议 b）一方加入和离开一个 Meet-me 会议

1——应用可触发调用方法（例如 setChargePlan），以便确定如何对会议计费。

2——应用使用 leaveMonitorReq 请求会议各方离开的报告。必须设置一个信令诱发的事件，例如作为一条网络消息的结果发生的一条 Terminating Release（终结释放）。

3～5——表明一方已经拨号进入会议的一个事件报告到应用。

6——通过允许媒体流流动，应用允许新的一方参与到会议之中。当其他方加入会议时，重复 3～6。

7～9——一段时间之后，一方离开会议，该事件报告到应用。

10——当倒数第二方离开会议时，就释放会议。其他规则可能适用于终结会议。

Meet-me 会议是简单的，当网络事件被报告时，应用的角色大部分是反应式的。

一个 Add-on 会议是比较复杂的，原因是应用主动地控制各方的连接，会议的创建以及向一方指派会议的控制。开始一个带有子会议的 Add-on 会议的序列如图 8-24a 所示。一个 Add-on 会议类似于一个应用发起的呼叫：应用将各方加入到呼叫。

1——应用为会议呼叫创建一个回调对象。

2，3——通过在会议呼叫管理器上触发调用 createConference，应用创建一个会议呼叫对象。一个参数指定要被创建的子会议数量。

4——创建所要求的子会议对象。仅显示出第一个子会议对象。

5——应用检索已经被创建的子会议的细节信息。

6——可能触发调用其他请求，例如设置会议的计费计划。

使用如图 8-24b 所示的序列，将一方加入到会议或一个子会议。我们说明，createAndRouteCallLegReq 方法是用作如图 8-17 所示独立创建和路由的一个简化方法的。通过停止和重新启动媒体流，可使一方暂停和恢复参与。通过应用在呼叫分支上触发调用一条 release（释放）或来自网络的一条断开事件，可结束一方的参与。

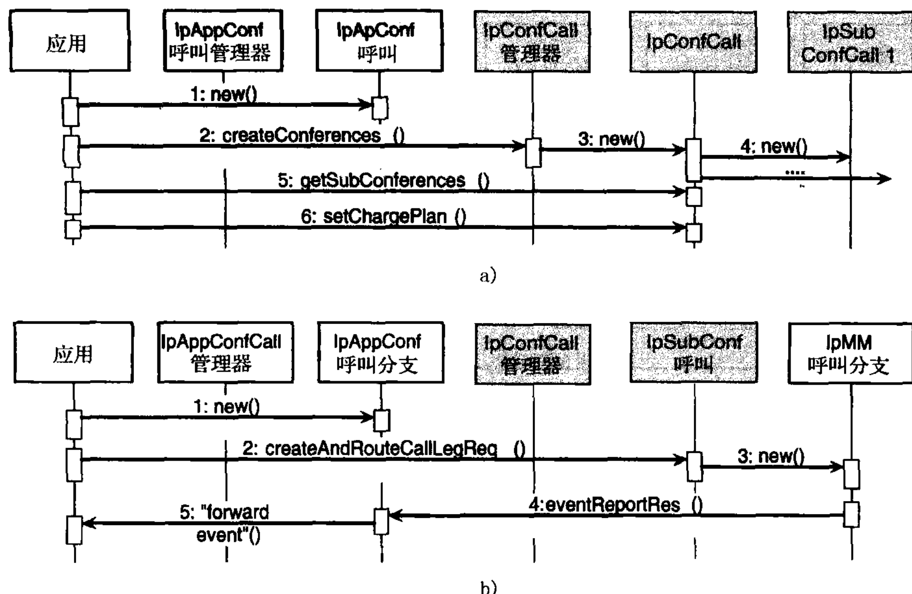


图 8-24　会议呼叫控制：Add-on 会议用例

a）开始带有子会议的一个 Add-on 会议　b）将一方加入到带有子会议的一个会议

8.6.11　数据会话控制

数据会话控制 SCF 允许一个应用控制网络（例如一个 GPRS PDP 语境）中的一条数据连接。数据会话控制 SCF 类似于它的通用呼叫控制 SCF，只是有两方而已。管理器接口允许在网络中设置通知，以及从网络中提供的触发器接收通知。通过在网

络中的一个动作，第一方进入数据会话，例如建立PDP语境的一条请求。由于一个触发器的作用，应用牵涉到数据会话，并可执行如下功能，如转换一个地址、连接第二方、监督会话或指令网络继续处理连接。

通过在管理器接口上的一个方法调用，创建实现IpDataSession接口的单个对象。这个SCF没有分支对象。数据会话对象允许会话被创建、监督和释放。如在呼叫控制中一样，可发起一个计费计划（plan），并请求计费建议。

如图8-25所示给出了一个说明性数据会话控制用例。由一方请求的一个数据会话要持续一个预定的周期，例如播放一个视频剪辑。前置条件是在网关中存在一个数据会话控制管理器和它的必要的回调对象。当来自网络的数据连接请求的通知被报告到应用时（步骤1~5），则启动用例，接下来是在呼叫控制用例中建立模式。

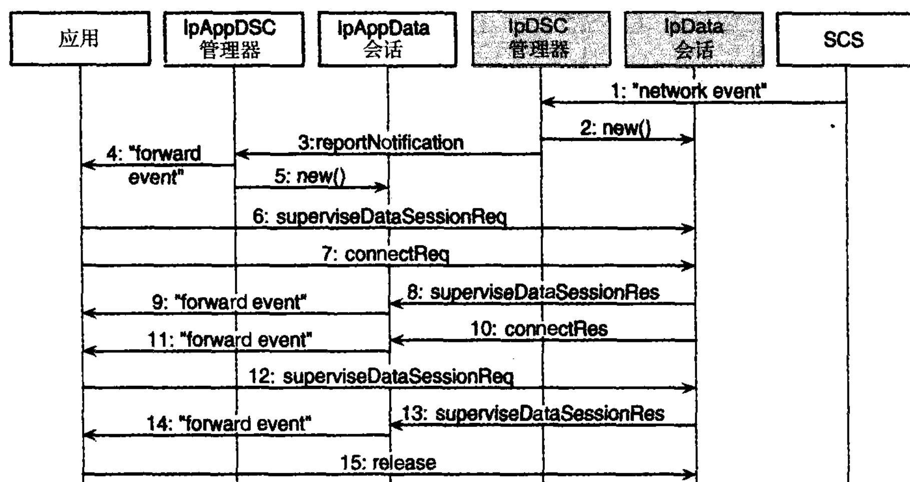


图8-25 数据会话控制用例：监督一个会话，作为监督结果结束会话（例如消失的时间）

6——应用表明它希望监督数据会话。

7——应用指令数据会话对象完成到第二方的连接，例如完成一个PDP语境的建立。

8，9——返回与数据会话监督相关的一个结果。

10，11——connectRes消息表明连接完成。

12~14——如果数据会话是继续一个预定周期或是数据总量，则应用请求监督该会话。当周期过期时，如在步骤13中报告的情形，则会话必须结束。

15——应用释放数据连接。

8.6.12 通用消息通信

通用消息通信SCF为一个应用提供了访问邮箱中消息并提示这种消息到达的一种方法。通过将消息传递到邮箱，应用可发起一条消息的传输。这个SCF是通用的，

原因是具有不同语音和数据编码的消息被应用发送和接收。

在一个邮箱服务中的整个对象集如图 8-26 所示。实体 Mailbox System（邮箱系统）代表邮箱的实现。在应用选择该服务后，则存在一个通用消息通信管理器，并必须创建一个回调对象。为了检索一条消息，要求使用 3 个其他的网关接口。IpMailbox 接口允许应用访问邮箱实现。邮箱是包含消息的文件夹系统，邮箱接口由实现无关的方法可创建新的文件夹并打开已存在的文件夹。为了访问文件夹中的消息，必须创建实现 IpMailboxFolder 接口的一个对象。这个对象为应用提供了方法，使应用可将一条消息放置到邮箱文件夹中，以便由邮箱系统处理。消息等级（层次）的操作可在实现 IpMessage 接口的一个对象中实现。

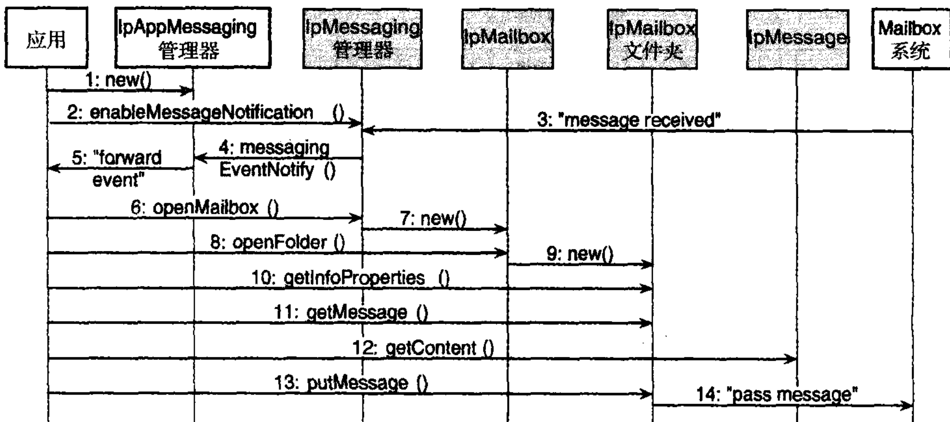


图 8-26　使用通用消息通信 SCF 的复合范例：访问一个邮箱服务

图 8-26 中的步骤 2 说明，应用激活邮箱系统发出的消息收条通知。步骤 3 ~ 5 表明邮箱系统已经接收到一条消息通知的收条。检索消息并应答的步骤如图 8-26 所示。没有针对邮箱、文件夹和消息对象定义回调接口：在每个方法调用中使用返回的结果。

6，7——应用请求消息通信管理器创建一个邮箱对象。

8，9——应用请求邮箱对象创建一个文件夹对象。

10——之后应用可查询文件夹内容，例如邮箱中的表项数（没有画出）和表项的属性。

11，12——通过从文件夹得到消息（getMessage）的指针并请求传递内容（getContent），应用从邮箱系统检索一条消息。

13，14——之后，应用通过邮箱对象组合形成一条应答，并将之传递到邮箱系统。之后邮箱系统传输消息。

8.6.13　移动、记账管理和终端能力

4 种 OSA/Parlay SCF 使应用能够获取网络中存在信息的各种类型：移动、记账管

理以及在线（Presence）和可用性管理 SCF。第 4 种，即终端能力 SCF，允许应用确定一个用户终端的属性。这 4 种面向数据的 SCF 遵循图 8-27 图示说明的一个简单设计模式。表 8-3 列出遵循如图 8-27 所示模式的网关和 SCF 的回调类名。

表 8-3　面向数据的 SCF 和接口类

SCF	网关接口	查询模式
移动性	IpTriggeredUserLocation IpUserLocationCamel IpUserLocationEmergency	I T P I T P I T P
记账管理	IpAppAccountManager	I T
终端能力	IpAppExtendedTerminalCapabilities	I T

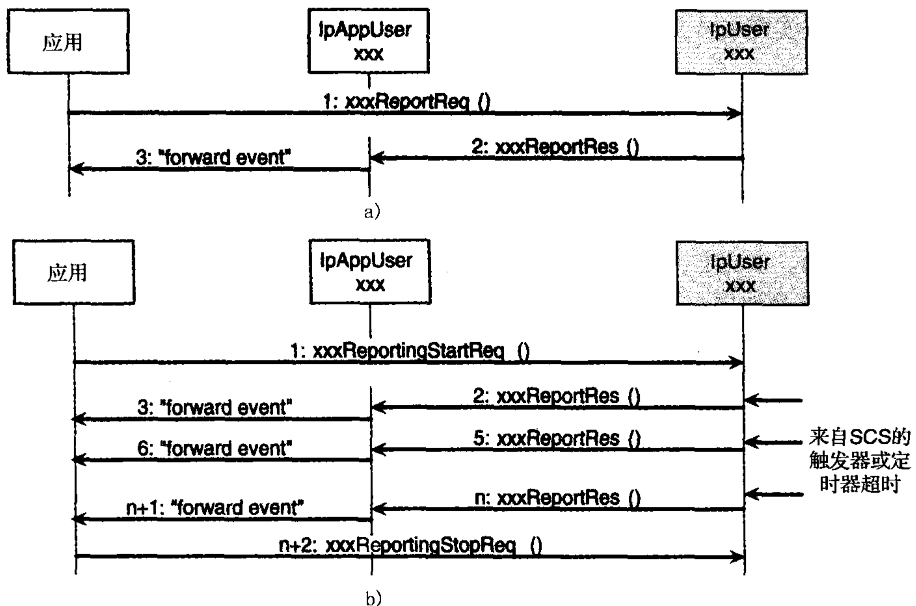


图 8-27　面向数据的 SCF 的操作模式

a）交互式查询　b）周期性的或触发的查询

注：在移动性 SCF 中 xxx 取下列形式之一：location，periodicLocation，triggeredLocation

可能存在 3 种模式的查询网络或终端信息。第一种模式，一个交互式查询遵循一个简单的请求-响应模型。第二种模式，直到由应用停止之前，开始一个周期性的响应序列，再确定间隔重复。第三种模式，当一个确定的事件发生时，出现被触发的响应。图 8-27a 将交互式请求消息通用化，意外情况是终端能力，其中使用返回的结果而不是使用一种响应方法。图 8-27b 给出应用开始一系列的触发的或周期性的响应，由应用停止的响应和序列。表 8-3 给出了每个面向数据的 SCF 的被允许模式。

8.6.14 在线和可用性

下一代网络正在努力提供满足用户需要、喜好以及工作或个人环境。

这种以用户为中心的方法通过移动性和终端能力 SCF，在 OSA/Parlay 内部得到支持。但是，以用户为中心的业务的完全支持要求有关用户的更多信息。用户信息包括静态的和动态的，前者存储在网络数据库和目录中，动态数据必须随时间而捕获。用户位置是动态信息的一个例子，它由移动网络中的机制保持最新。

关于用户的动态信息包括可用的通信方式，例如语音、电子邮件和即时消息通信，以及用户喜好和状态。目标是更好地使另一个用户与该用户通信，同时尊重该用户的隐私。因此要求有关用户的动态数据的一个扩展集合。OSA/Parlay 在线和可用性管理（Presence and Availability Management，PAM）SCF 允许一个应用提供用户数据，得到数据的访问权以及当数据改变时得到通知。正和所有 OSA/Parlay SCF 一样，没有确定实现细节。但是，PAM SCF 的设计兼容于在线和即时消息通信的 IETF 模型[44]。

以用户为中心的应用取决于用户语境的知识：从各种来源导出的用户信息集合，对用户环境的、个人的、资源和业务状态抽取特征。在 OSA/Parlay 中使用在线和可用性概念。在线是一组特征，描述用户或代表用户的一个代理存在于其中的语境。一般而言，在线包括简单的属性，例如用户在线，可到达用户的通信模式以及用户的倾向和活动。事实上，在线数据是有限的：OSA/Parlay 在线数据支持语音、SMS、MMS 和即时消息通信。相比较而言，可用性表示用户的能力以及共享信息的倾向，并在确定的语境中进行通信。一个可用性概要有两部分：第一部分是施加到用户可用性概要分配的限制，第二部分是可用性属性。

OSA/Parlay 标准没有定义一组可用性属性。PAM 提供 SCF 允许一个应用将属性命名并定义为简单变量、结构或 XML 文档。

在 PAM SCF 定义中使用的第三个概念是身份（identity）。在 PAM 术语中，个体或组织被称为实体。一个身份是一个实体或一组实体的表示。一个身份具有属性，并可以是类型化的。一个类型是定义于 IETF 在线和即时消息通信模型中的在线性（presentity）[44]。这个类型具有如下属性，包括用户状态、网络状态、通信方式、联系地址、位置和优先级。因此一个身份是一个名称或多个名称以及一组属性。在 PAM SCF 中提供管理身份的方法的丰富集合。

8.6.15 计费和记账管理

计费和记账管理 SCF 分成不同组：前者在业务控制内部提供方法，而后者支持服务管理功能。

计费 SCF 被结构化为一个接口类 IpChargingManager，当在一项服务内部要求一个计费会话（例如在一个呼叫或数据会话中）时，由该接口创建 IpChargingSession 实例。在计费会话对象上存在这样的方法，通过以货币或多种单位（例如 KB）指定的

一个量而支持借记或贷记一个账号。借记或贷记可直接在一个用户的账号或为会话预留的一个量上进行。预留可以被扩展。

8.6.16　连接管理

OSA/Parlay 连接管理 SCF 不像其他类型，本质上它更是一项操作支持，而不是实时业务控制。假定底层网络是一个 IP 网络，能够支持虚拟专网（VPN）。接口提供各种能力，这些能力将是为配置 VPN 和一个网络管理应用所要求的。

连接管理 SCF 可由一个企业运营商使用，该运营商为向客户提供 VPN 业务，在基于策略的协议合同内部与一个网络提供商存在一种关系。使用 CM SCF 的应用也可驻留在一个网络运营商的运营支撑系统内部。

一个可能的商务案例是由一个运营商提供 VPN，该 VPN 使用一项电信公司的 IP 网络设施。VPN 将为可能是相同或不同企业运营商的一个实体支持企业应用。例如，一个 IT 服务提供商可向他的企业客户提供 VPN 配置服务，而不是客户发起的直接来自电信公司的 VPN 服务。VPN 服务提供商与电信公司有一个商务关系，涉及到使用网络资源的一个支付模型以及那些资源使用的策略。在满足由框架提供的安全保障（safeguard）下，电信公司将在一个网关中为 VPN 提供商赋予到连接管理 SCF 的访问权。

人们使用虚拟专线概念（在连接管理 SCF 中称为虚拟提供管道）而提供网络。各种用户站点由具有要求的容量和服务质量（由一个选中的模板定义）互联起来。

8.6.17　OSA/Parlay 数据结构

上面描述的一些用例使用到一些方法调用的参数和返回值。这是数据类型丰富集合的一个小型样例，在 SCF 间和支持各 SCF 上是相同的。通过检查与一个选择的方法调用（即用户交互 SCF 中的 sendInfoReq）关联的数据，我们说明 Parlay 中数据类型的丰富性。

```
sendInfoReq
(userInteractionSessionID : in TpSessionID,
info : in TpUIInfo,
language : in TpLanguage,
variableInfo : in TpUIVariableInfoSet,
repeatIndicator : in TpInt32,
responseRequested : in TpUIResponseRequest)
                                : TpAssignmentID
```

几种数据类型出现在多数 SCF 中。例如，TpInt32 是一个简单的 32bit 整数，而 TpSessionId 是在一个 SCF 给定实例内部，类型为 TpInt32 的一个呼叫或分支会话的惟一标识符。类型 TpUIInfo 的 info 字段通过一个可选结构指定了 9 种数据类型中的一种类型：一个脚本或数据流的标识符；自由格式数据；指向文本的一个 URL；一个脚

本或一个流；UUencoded 数据；MIME 数据；Wav 数据，AU 数据；一个语音 XML 脚本；或语音合成数据。这些类型中的每种类型顺次具有采用选择元素名称的一个定义：

InfoID：发往一个端用户的用户信息脚本或流的（运营商特定的）ID。

InfoData：发往一个端用户终端的自由格式数据。

InfoAddress：将要使用的文本、语音应用脚本或流的 URL。

InfoBinData：无改变地发送到一个端用户终端的自由格式二进制数据。

InfoUUEncData：发送到一个端用户终端的 UUEncoded 数据。

InfoMimeData：发送到一个端用户终端的 MIME 数据。

InfoWaveData：发送到一个端用户终端的 WAVE 数据。

InfoAuData：发送到一个端用户终端的 AU 数据。

InfoVXMLData：将被执行的 VXML（语音 XML）页面的字符串描述。

InfoSynthData：描述内容以及语音如何被合成。

InfoSynthData 的类型包含文本数据和语音合成参数，例如讲话者性别、年龄、语速、频宽和发音。剩下的可选择元素是基本 OSA/Parlay 类型的元素。

这个简单的例子说明在 OSA/Parlay 中定义数据类型的方法。在参考文献［73］中定义通用的数据类型。其他 SCF 定义扩展数据类型，例如针对呼叫控制[75]和移动管理[81]的定义。

8.6.18 样例服务

实现一个复杂服务的一个应用要协调使用上面列出类型的基本用例序列。OSA/Parlay 通用的和多媒体、多方和会议呼叫控制标准给出许多服务层次的用例[76~79]，它们说明基本用例如何组成全消息流。在本节，我们给出实现为一个 OSA/Parlay 应用的一个收集呼叫（见图 8-28）或反向计费服务，作为基本用例如何组成一个复杂呼叫的消息序列的一个例子。

收集呼叫服务在协议合同之下在可能位于不同国家的电信公司间被提供。一名呼叫者拨出一个免费号码，该号码是特定于被叫方所在国家的。在发起网络中，该呼叫被看作一个免费呼叫。将被拨号码转换为 E. 164 号码，确保呼叫信令到达在被叫方网络触发服务的实体。这个实体是交换电路网络中的一台交换机或 IMS 网络中的一个 S-CSCF。电信公司间的一个协议合同确定使用离线计账（billing）系统分享收入的方式。终结网络必须支付发起网络一笔该呼叫的清算费。

为了检测到被转换号码的所有呼叫，在终结网络中提供一个事件。消息序列通过下列阶段进行：

- 消息 1~8 给出 SCS 检测被转换号码的一条呼叫请求的收条（receipt）信息。该事件被报告到应用，在网关中创建一个呼叫和 A 方呼叫分支对象，通知应用，创建呼叫和呼叫分支回调对象。

收集呼叫应用
IPAppMMCall管理器
IPAppMMCall
IPApp呼叫分支A
IPApp UiCall
IPMMCall管理器
IPMMCall
IPCallLeg A
IpUICall管理器
SCS
1:"触发事件：分析的信息"
2: "相关?"
3: new
4: new
5: 报告通知
6:"转发事件"
7: new
8: new
9: new
IPUiCall
10: createUICall
11:new
12: sendInfoAndCollectReq
13: sendInfoAndCollectRes
14:"转发事件"
为了收集来自呼叫方的语音消息，与A发生如12~14中的进一步用户交互
15: release
IpApp呼叫分支B
IpCallLeg B
IPUiCall
16: new
17: createCall Leg
18: new
19: routeRequest
20: createUICall
21: new
与B交互，播放语音消息，得到接收呼叫的协议，并对成本/时长设定限制
22: release
23: eventReportReq
24: superviseCallReq
25: getInfoReq

图 8-28　收集呼叫应用：初始交互和呼叫建立

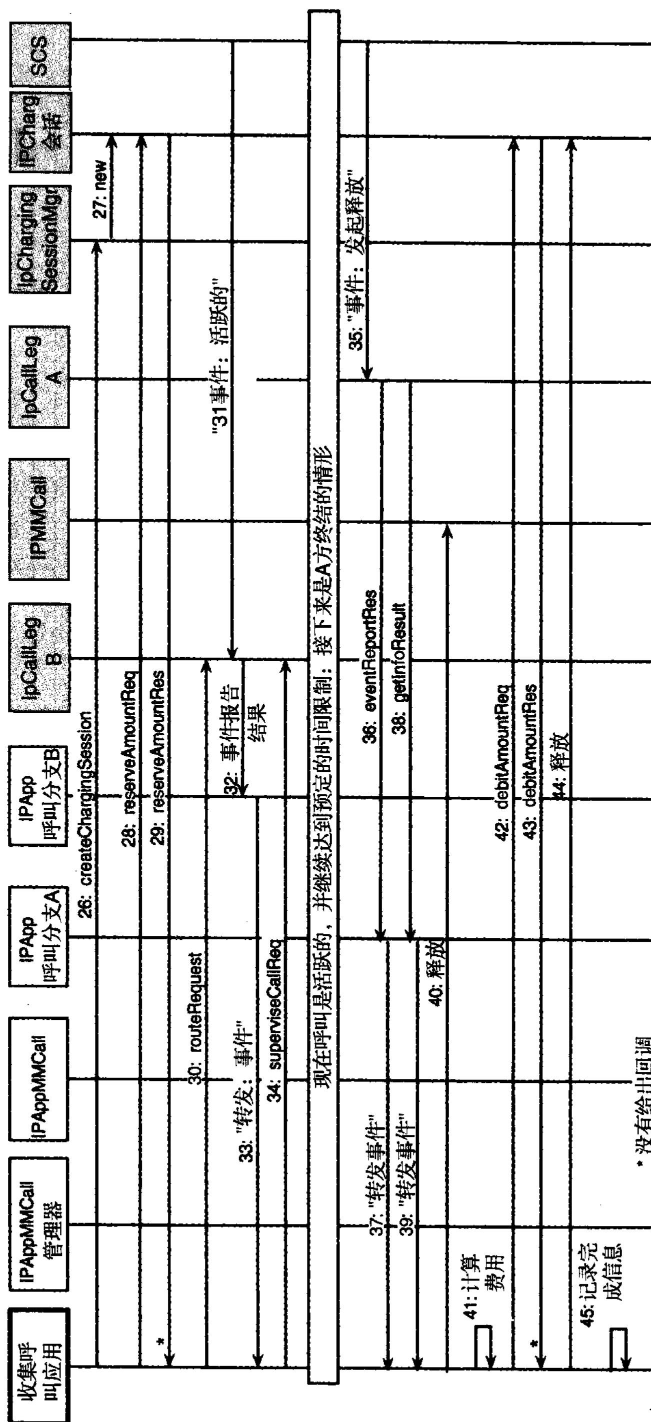


图 8-28 收集呼叫应用：初始交互和呼叫建立（续）

- 消息9~14给出一个用户交互，其中请求呼叫方给出期望被叫方的号码。
- 进一步的用户交互（没有给出细节）要求呼叫方记录到被叫方的一条消息。
- 当用户交互完成时，释放IVR，在消息15处将呼叫方置于等待（hold）状态。
- 现在应用必须发起到目的被叫方（表示为B）的一个呼叫，请求呼叫是否被接受。消息16~19创建B方呼叫分支和它的回调对象，并发起到该方的一条连接。
- 创建一条UI呼叫之后，应用向B方播放一个通知（包括被记录的消息），并询问B方是否愿意接受呼叫和计费。B方接受或拒绝呼叫（没有画出这些消息）。在被叫方接受呼叫的情况下，注意B方是一个预付费用户，则应用询问B方是否在呼叫上施加一条限制（开销或时长）。
- 在消息22处释放UI呼叫。
- 在消息23~25中，应用请求监督呼叫，并在呼叫结束时收集信息。仅在消息30处才连接呼叫。
- 现在应用使用计费SCF（Charging SCF）打开一个计费会话（消息26和消息27）。
- 在消息28和消息29中，应用为呼叫预留总量。剩下的序列假定B方的余额是足够使用的。
- 采用消息30，应用连接各方。
- 通过消息31~33，应用接收到呼叫处于活跃状态的通知，即连接成功。
- 应用监督该呼叫，允许它持续由B方指定的时间长度。
- 呼叫可以几种方式结束。消息35~40给出在时间限制到达之前，A方结束呼叫的情形。在消息40处释放呼叫和其他方。
- 仅有计费动作还在。应用计算实际呼叫费用（41），并从预留的总量中借记（debit）预付费用户B的账号（42和43）。释放计费会话（44）。与发起网络的清算相关的数据是离线记录（45）。

8.7 Parlay X Web服务

8.7.1 一个较简单API的情形

OSA/Parlay API将网络功能抽象到这样的程度，使编程人员不需要理解底层网络协议，例如MAP、SIP、INAP和ISUP。但是，编程人员必须工作在上面描述的SCF用例、在OSA标准中给出的收集呼叫范例和序列图的层次，必须创建回调对象，必须使能激活通知，必须控制呼叫、呼叫分支和媒体流以及它们被监督和计费的方式。类似地，使用邮箱设施的一名编程人员必须使用文件夹和消息。许多方法是异步的，编程人员必须理解这种模式触发调用的后果。OSA/Parlay取决于一个大型的、丰富的数据集，应用编程人员必须理解到这点。总之，在方法方面OSA/Parlay API是非常丰富的，这些方法运行在隐藏网络细节的抽象层次，但要求对呼叫、消息通信和

数据库操作的详细控制。

人们对第二种开放服务接入接口存在强烈争论，该种接口提供抽象的更高层次，隐藏精细粒度呼叫、消息通信和数据操作（当使用 OSA/Parlay API 时需要这些信息）。同时，OSA/Parlay API 集合的能力应该对编程人员是可用的。例如，以单一方法调用开始一个呼叫或开始一个 Add-on 会议、简单地发送或接收一批消息并执行服务管理应该是可能的。这样的一个接口应该提供具有简单语义和简单操作的方法，例如使用同步触发调用和不需要记录服务状态的触发调用过程。

OSA/Parlay 寻求在信息技术和电信之间构造融合。5.4 节观察到，为 IT 应用和电信业务功能特征提供支撑服务的一种共性 API 技术将提高企业的关注度。在 5.2.4 节描述的面向服务架构是找到广泛接受度的这样一种共性方法。因此 Parlay Group 将 Parlay X Web 服务定义为一个简化的、高度抽象的访问网络功能的方法[101]。Parlay X 被描述为开放服务访问的 Web 服务规范。Parlay X 接口被发布为 ETSI 标准[85]。出于简单性考虑，Parlay X 接口基于一种同步请求-响应模型。该接口不支持来自 Web 服务实现到应用的通知。

在参考文献［102］中强烈提出访问网络能力的一种简化的、Web 服务 API，它基于能够工作在不同抽象层次（相对于底层网络）的潜在编程人员的数量（增加的基础上进行论证的）。给出一个估计，即能够在需要网络协议（例如 ISUP、MAP 和 INAP）知识层次编程的世界范围大约有 10000 名服务开发人员。这些协议在精细粒度层次表述底层网络能力。在 CORBA 环境中擅长 C 或 Java 语言能够在使用 OSA/Parlay API 所需要的层次编程的编程人员估计有 25 万人。相比较而言，能够在 Web 服务环境中工作的编程人员数量描述为在“数百万”[102]量级。在 3.8.3 节描述的 Web 服务本质上是简单的，不能表示详细的网络能力。服务开发的潜在编程人员数量与接口定义的表述能力之间是反比关系。

8.7.2　Parlay X Web 服务架构

Parlay X Web 服务目的在于以一种更简单的接口以及底层网络和数据资源的更抽象的方式提供开放服务访问。为了支持 Parlay X Web 服务，将 OSA/Parlay 架构进行扩展，如图 8-29 所示。框架、网关和 Parlay 应用域都没有变化，只添加了 Parlay X 网关。增加的网关本质上是向应用的不同类提供 Web 服务接口的一个 Parlay 应用，即 Parlay X 应用。例如，Make Call（呼叫）Web 服务要求一个第三方呼叫的实现，以便与全 Parlay 网络中 SCF 的交互。人们意识到一些 Web 服务实现可能并不使用完全的 Parlay 网关，可以直接使用协议，例如发送电子邮件的情况。对于 Web 服务编程人员而言，实现的差异是不可见的。

在 2005 标准中定义的 Parlay X Web 服务分成两组：呼叫/消息相关的和服务管理。

- 呼叫和会议相关的 Web 服务：

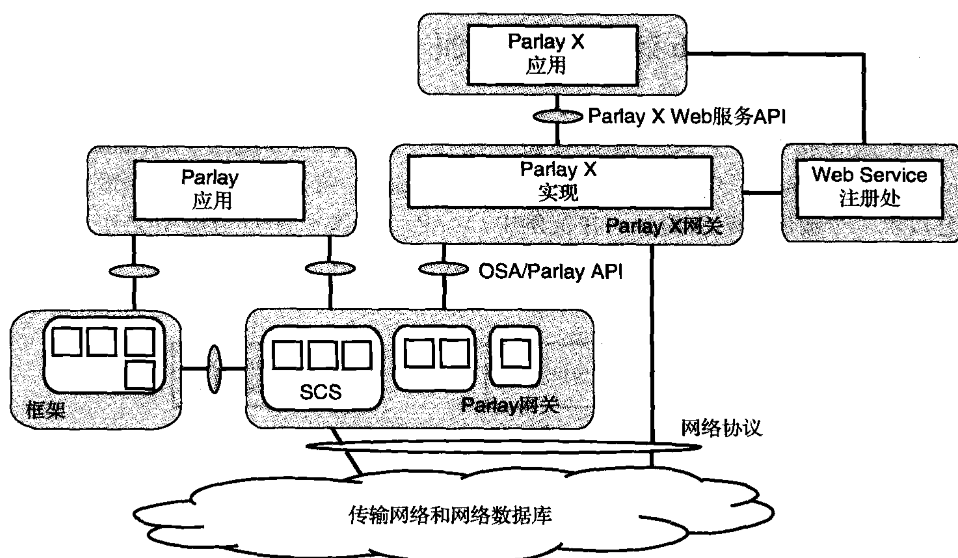


图 8-29　Parlay X 架构，给出与 OSA/Parlay API 的关系

——建立一个两方呼叫，查询呼叫状态和结束呼叫；
——控制一个多媒体会议；
——建立一个音频呼叫，即呼叫一个用户并播放内容；
——发送一条短消息；
——发送一条多媒体消息；
——为内容付费；
——查询并可选地通知终端或终端组的状态或位置。

- 服务管理：

——管理账号（再计费（recharging）账号）；
——管理地址列表：白名单和黑名单，转发到的地址；
——指定呼叫处理措施：条件，通知声明；
——得到和注册有关一名用户的在线（presence）信息：活动、位置、隐私、环境和通信方式。

在参考文献［85］中规定了 Parlay X Web 服务接口的定义和实现方法。必须使用符合 Web 服务互操作（Web Service-Interoperability WS-I）组织的基本概要[28]的 XML 进行接口定义。这个 WS-I 概要描述如何使用 W3C 的 Web 服务描述语言（WS-DL）1.1。Web 服务消息必须符合 OASIS SOAP 消息安全规范[161]。使用 HTTP 传输消息也必须符合 WS-I 概要。

Parlay X 标准没有定义一个类似框架的安全机制。然而，必须遵循 Web 服务安全规范。加密也必须遵循 VPN 或传输层安全实践。

8.7.3 Parlay X Web 范例：音频呼叫

在图 8-30 中给出了使用一项 Parlay X Web 服务的一个应用范例，即使用 Audiocall Web 服务接口[86]。这项服务有如下操作：PlayTextMessage，PlayAudioMessage，PlayVoiceXmlMessage，GetMessageStatus 和 EndMessage。每条操作都有一个输入或请求消息以及一个输出或响应消息。在范例中，一名［人类］用户与应用交互，请求通过一个文本到语音转换器向一个电话用户播放一条文本消息。如图 8-30 所示的消息序列执行各功能如下。

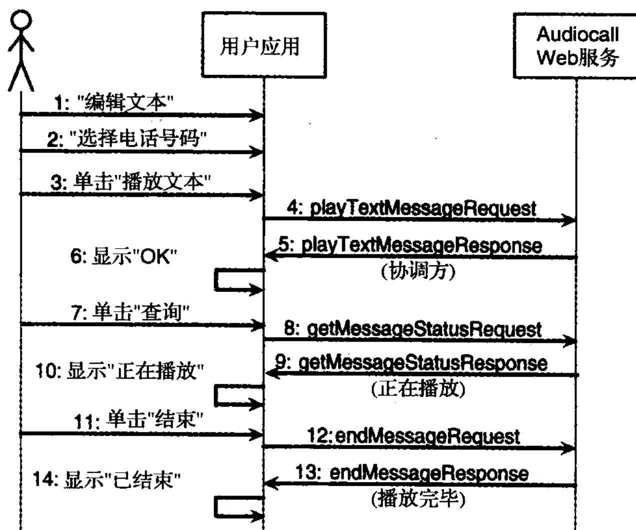


图 8-30 Parlay X Audiocall，向一名电话用户播放一条文本消息

1，2——用户在一个图形用户界面（GUI）中编辑一条文本消息，并选择将被呼叫方的电话号码。

3——用户单击一个按钮，请求播放这条消息。

4——应用使用 PlayTextMessageRequest 消息触发调用 Audiocall Web 服务。在消息中也包含将使用的语言和计费模式指令。

5——PlayTextMessageResponse 消息被立刻返回。为了以后指向相同呼叫，返回一个标识符 Correlator。Web 服务实现开始进行呼叫处理，例如使用 OSA/Parlay 网关中 GCC 和 UI SCF 上的方法调用。

6——在 GUI 中出现一条确认（reassurance）消息。

7——随着时间消逝，用户想检查呼叫的进展，就单击 GUI 中的一个按钮。

8——应用触发调用 GetMessageStatusRequest，由 correlator 指定呼叫。

9，10——返回呼叫的状态为“playing”（正在播放）。其他允许的结果是“played”（播放完毕）、“pending”（暂停）和“error”（错误）。播放状态显示在

GUI 中。

11——用户确定到达停止呼叫的时间。

12～14——应用触发调用 EndMessage 操作。实现与网关交互以便拆除音频呼叫。呼叫的结束显示在 GUI 中。

8.7.4 通过 OSA/Parlay 的 Parlay X 实现

如图 8-29 所示的 Parlay X 架构将 Parlay X 网关定位为一个 OSA/Parlay 应用，向外部应用提供 Web 服务接口。因此 Parlay X 网关必须实现详细的逻辑，该逻辑允许简单 Web 服务调用（例如 Audiocall）在 OSA/Parlay 网关上触发调用一个更复杂的异步方法序列。图 8-31 中的范例说明了在 OSA/Parlay 网关接口处 Parlay X 网关上 Web 服务呼叫和所产生消息流之间的关系。

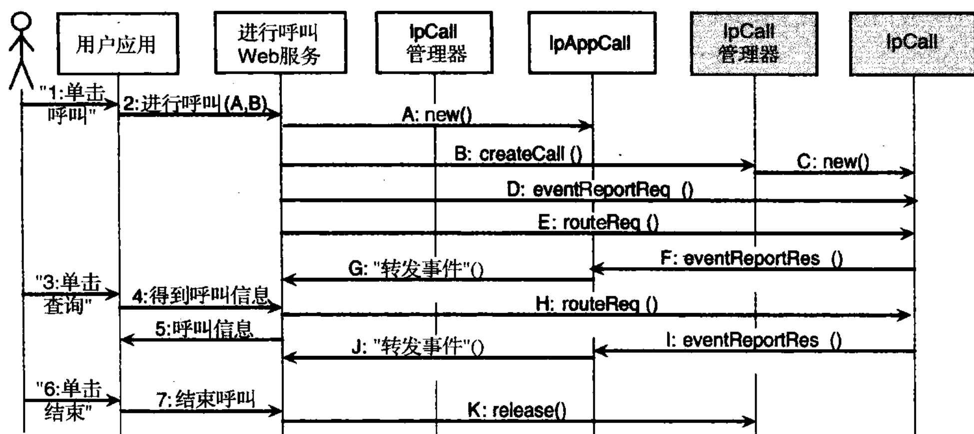


图 8-31 Parlay X 第三方呼叫，显示了在 Parlay 网关处的动作

图 8-31 给出了使用第三方呼叫 Web 服务的“一键拨号”（click-to-dial）服务中的消息流[87]。在这项服务中定义了 3 个操作。以双方地址和计费模式作为参数，“Make Call”（建立呼叫）发起一个呼叫。操作“Get Call Information”（获取呼叫信息）允许触发应用来查询呼叫的状态。“End Call”（结束呼叫）终止呼叫。操作序列 1～7 表明应用和 Parlay X Web 服务接口之间的交互。应用使用 OSA/Parlay 通用呼叫控制接口上的方法调用 A～K 实现这项服务。

8.8 OSA/Parlay API 实现问题

8.8.1 网关到网络接口

针对每个 SCF 定义面向应用的接口或北向接口。在 OSA/Parlay 中 SCF 和底层网

络或资源之间的南向接口被看作一个实现问题。因此应用逻辑以及网关 SCF 上的方法调用和响应序列是独立于底层网络的。类似地，当设定触发器和接收事件通知时，应用不需要知道底层网络的类型。

针对网络接口不存在标准，OSA/Parlay 标准将之看作一个实现细节。在任何实现上都存在内在固有的约束。网关不会在邻接网络中（比如）通过协调一个媒体网关和电路模式以及分组模式信令而协调各条连接。相反，一种默认的原则（在一些实现中是可见的）控制到传输网络的接口，即存在连接的单点，通过它可从网络接收垂直信令。如图 8-32 所示复合范例中这样的两种情形是在 3GPP 技术报告中针对使用 CAP 信令的移动系统[3]和 IMS[4]进行描述的。第一种情形，在使用 INAP 或 CAP 的交换电路 CCF/SSF 和 API 方法与响应之间的映射允许 OSA/Parlay 应用介入到第一方服务和第三方服务中。第二种情形，在 IMS 中的 ISC 接口将服务 CSCF 标识为网关和呼叫/会话信令之间的联系单点。

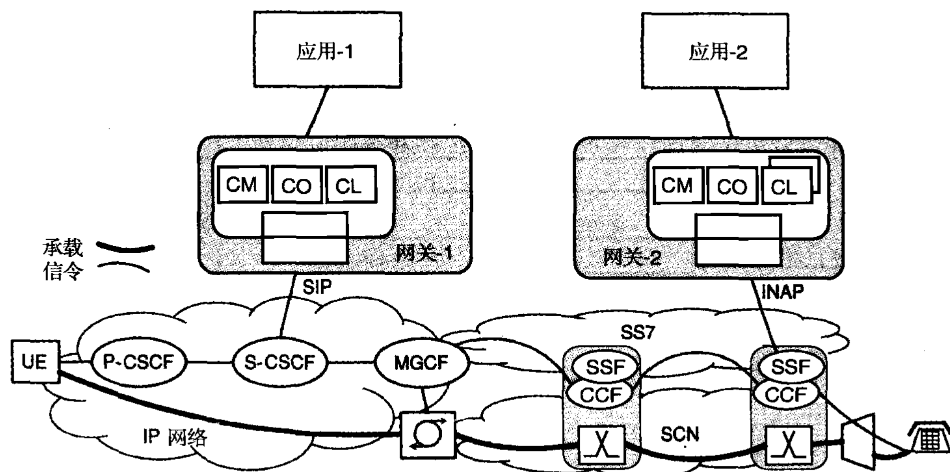


图 8-32 适配于两种情形的网络接口：IMS 网络的 Gateway-1；交换电路承载网络的 Gateway-2

因此，承载和媒体会话取决于呼叫/会话信令建立的连接。例如，到媒体网关控制器的呼叫/会话信令建立一个 IMS 网络和电路交换网络之间的一条连接，如在 7.5.5 节所描述的情形。

图 8-33 综述了呼叫/会话信令和 API 请求与响应之间的关系。假定在网络中激活一个事件，即检测在一个确定范围中的所有被叫号码，例如以 0800 开始的号码。呼叫/会话信令协议是 SIP。假定 ISC 接口的服务器是在 SCS 中实现的。SIP 服务器是作为一台代理服务器运行的。没有画出其他 SIP 服务器（P-CSCF 和 I-CSCF），原因是这些服务器仅中继 SIP 消息而已。下面给出一个图解说明性的信令和方法调用序列：

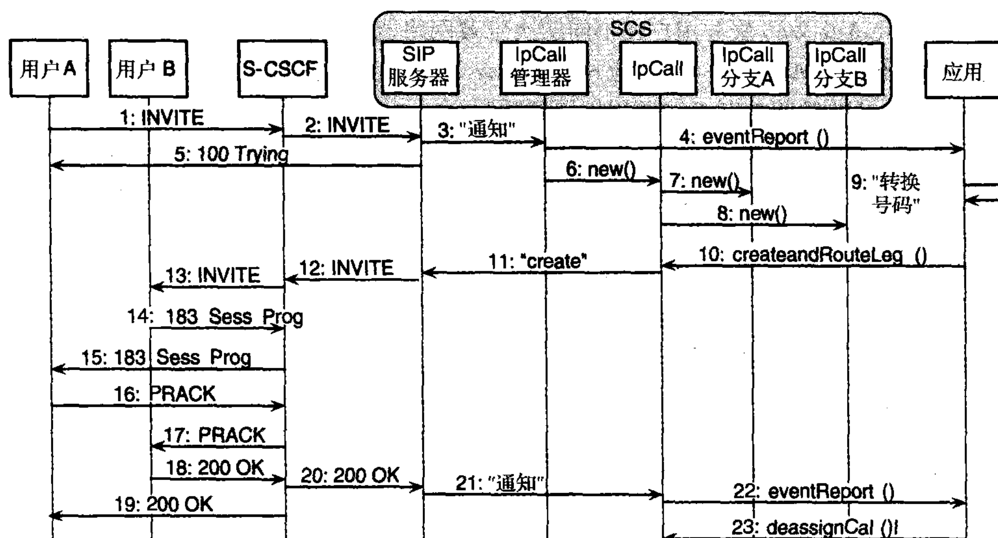


图 8-33　说明网关方法调用和 SIP 信令之间的关系

1——通过发出包含用户 A 提出的会话描述和被叫方免费电话地址的一条 INVITE 消息，用户 A 开始一个呼叫。

2～4——服务 CSCF 检测到被叫方号码要求由应用服务器处理。通过一条 INVITE 消息将事件通知给应用。

5——100 Trying 消息确认被叫终端，请求正在处理。

6～8——创建呼叫和呼叫分支对象。

9——应用将免费号码变换为一个可路由的号码。

10，11——应用使用方法 createAndRouteLeg 建立分支 B，并请求连接呼叫。

12，13——路由请求被转换到目标为 B 方的一条 SIP INVITE。将会话描述转发到 B 方。

14，15——使用一条 183 Session Progress（会话进行中）消息，B 方接受或修改会话描述。

16，17——A 方临时性地确认会话描述。

18，19——B 方确认会话建立。

20～22——可监控各种事件。下面我们说明，来自 B 的 200 OK 消息将一条通知触发告知应用。

23——应用不再需要进一步的通知，因此对呼叫进行去指派（deassign）操作。呼叫继续在 SIP 信令控制之下。

8.8.2　再谈抽象

OSA/Parlay 和 Parlay X 接口的一个主要目标是提供对网络能力的访问，同时针对

应用编程人员或Web服务用户在不同层次隐藏网络能力的细节。图8-30图解说明了相对于完备的OSA/Parlay API，应用与Parlay X接口交互的简化。图8-31给出了将OSA/Parlay API呼叫控制方法调用扩展到呼叫/会话信令的一个范例。

操作一个网络协议（例如SIP）就像用汇编语言编程一样[140]。要求协议的详细知识，必须精细配置一条消息中的各个字段。扩展上述比喻，使用OSA/Parlay API类似于高级语言编程。使用Parlay X创建服务处在脚本编程层次。表8-4在3个不同层次的抽象级比较多个底层元素的可视性。

表8-4　信令协议、OSA/Parlay和Parlay X的抽象程度

信令协议	OSA/Parlay API	Parlay X API
消息、方法和操作		
呼叫/会话信令消息	丰富的、精细粒度请求，响应，通知	丰富的功能，粗粒度操作，没有通知
呼叫、规程和状态		
遵循协议状态机和规程	许多基本的用例、异步的、有状态的、事件	同步的、简单的、无状态的，由轮询查询状态
数据结构		
复杂的，特定于协议的	复杂的，以继承为类型化的	简单的XML纲要
增值业务的触发调用		
依赖于消息数据字段上的触发	第一方或第三方触发调用	第三方触发调用
要求的知识		
协议细节，呼叫处理，媒体描述，…	呼叫模型的概念，会议，消息，邮箱，…	服务：建立呼叫，消息发送，偏好集合，…

与表8-4中每个抽象层次关联的是传输网络的一个抽象层次。当操作信令协议时，要求了解传输机制的知识。例如，编辑构造一条SIP消息要求指定传输层协议（UDP/TCP/SCTP）。类似地，因为INAP消息是在TCAP对话内部发送的，所以操作一个PSTN协议（例如INAP）就要求TCAP的知识。以UML定义的OSA/Parlay允许实现具有分布透明性，特别是实现透明性和位置透明性。对应用编程人员而言，传输层和底层的细节是隐藏的。Parlay X API要求SOAP和HTTP作为传输机制，编程人员要有合适的知识。

8.8.3　服务部署场景

通过Parlay X Web服务扩展的OSA/Parlay架构支持提供商交付服务的许多模型。如图8-34给出了4种图解说明性的场景。我们识别出3种环境。电信公司网络环境的安全域驻留OSA/Parlay框架和网关，并具有应用服务器。IT基础设施是一个分组

网络，支持 IT 服务以及电信公司的运营支撑。虽然电信公司的 IT 基础设施在过去焦点落在电信公司的内部运营之上，但这个基础设施也适合于提供到 Web 服务的访问。外部环境包括独立的应用提供商和主机。

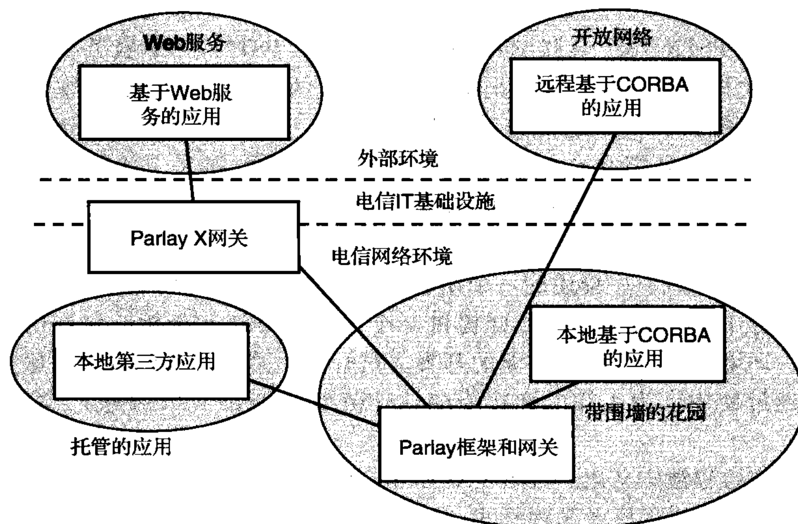


图 8-34 基于 OSA/Parlay 和 Parlay X Web 服务之上应用的 4 个可能部署场景

当一个外部服务提供商驻留如下应用，这些应用使用 OSA/Parlay 网关上实现的 API 访问网络能力（在框架的控制之下）时，就出现开放网络场景，可能使用一个基于 CORBA 的分配平面。这样的应用被描述为远端，处在电信域外部。

Web 服务场景是类似的。但是，应用触发了调用在 Parlay X 网关上的 Parlay X Web 服务操作。一个 SOA/HTTP 分配平面是与 WS-I 安全机制一起使用的[28]。

两个场景确定了应用在电信公司环境中的位置。一个带围墙的花园（比喻电信网络的情形）是这样一种情况，其中网络运营商在位于其自身安全域内部的一台应用服务器上实现应用，并使用在其自身的网关上的一个开放 API 访问网络能力。带围墙的花园比刚刚描述的情况具有更广泛的含义，即不能与其他域互操作的一个专有域。如果在 API 接口上使用专有的功能特征，就可能出现这种情况。

一个网络运营商也可能驻留由第三方提供商开发和拥有的应用。这些应用具有到电信公司 OSA/Parlay 网关的访问权限，这就是驻留的应用场景。这两个场景通常是基于 CORBA 的，被称为本地的。

如图 8-34 所示的这 4 个部署场景说明了 OSA/Parlay 架构的多样性能力。更多的部署问题在参考文献［205］中讨论。

8.8.4　服务生成

服务生成是为一个特定语境的业务和应用构造软件的一组方法。因为语境对服务实现以及所采用方法的影响，所以将语境引入到服务生成的定义之中。语境的例子是 PSTN/IN、互联网和 Parlay X 环境。PSTN/IN 中服务生成方法基于称为服务无关构造块（SIB）的可重用软件模块的使用，该构造块支持服务编程人员使用网络能力，例如建立连接和播放通知，同时赋予网络资源的良好程度的抽象。服务生成环境允许服务设计人员将 SIB 链接起来，并构造（populate）参数以便提供一项服务。每种网络或业务架构语境均有其自己的方法，并支持服务生成。

在参考文献［27］中描述的一个期望的服务生成环境有两个特征。第一，环境必须提供服务中介（mediation），即提供一个统一的方法和架构，允许访问网络能力。第二，环境应该吸引最大可能的开发人员社团。第一个目标由开放服务访问架构提供。通过使用广为人知的和接受的软件范型（例如 Web 服务），取得第二个目标。

服务生成过程被广义化，如图 8-35 所示。使用一个瀑布模型给出一项服务或应用的生命周期。该过程要求 3 种形式的通用支持。第一，服务中介（即访问网络能力）是通过应用编程接口得以方便完成的。第二，要求一种软件重用方法论。第三，环境必须支持所产生系统的内在分布特征。OSA/Parlay 和 Parlay X 提供这种形式的支持，每个都对应于它自己的等级层次。作为一项 Web 服务架构的 Parlay X 允许将重用功能捕获作为一个 Web 服务接口和底层实现。除了回调接口的使用之外，OSA/Parlay 没有定义应用层的结构。OSA/Parlay 应用的软件重用和 Web 服务的实现还仍然是一个开放问题。

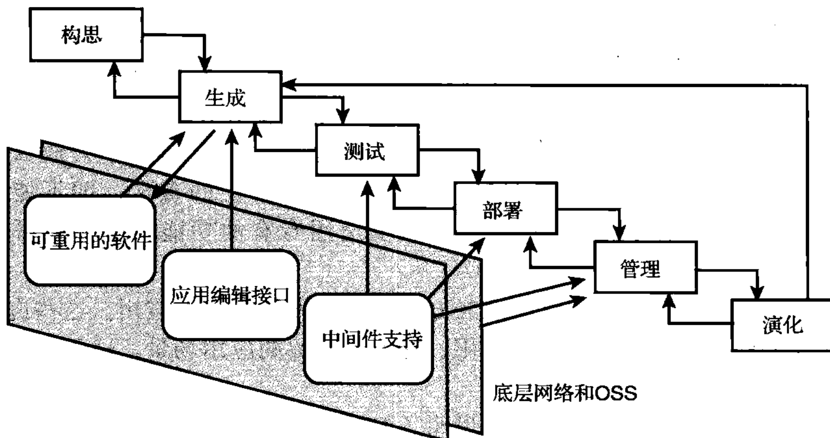


图 8-35　具有核心支持的服务和应用生命周期

8.9 开放网络的其他方法

8.9.1 JAIN

从集成网络的 Java API（Java APIs for Integrated Networks）派生的名字“JAIN”是这样一个联盟，它通过应用 Java 技术，支持与下一代通信业务和产品相关业务的开发。Java 技术是一种编程语言，但它包括开发和执行环境、Java Web 服务和产品。

JAIN 提供了以 Java 语言定义的一系列应用编程接口，用于访问和控制网络能力[201,26]。一些 API 是网络技术无关的，例如 Parlay 1.2 API 的 Java 实现，被称为服务提供商接入（SPA）接口[200]。JAIN 是一个技术特定的 Parlay 实现。通过为访问和修改协议消息中的各字段，其他 API 提供了到特定网络协议的访问方法。例如，JAIN SIP API 允许发送、接收、合成和分析信令消息。为 SIP 消息的各组成部分，提供了 Java 访问器（accessor）方法，例如从 SIP 头部中抽取数据。因此，JAIN 定义了网络适配器的北向接口。

使用 NGN 框架的 3 个主要层，在图 8-36 给出了基于 JAIN 的一个通信系统架构。通过资源适配器（RA），使网络和数据资源与业务控制功能相分离，是针对特定协议或接口而定义的，例如 SIP 信令的 JSIP 以及访问 PSTN 交换机所需协议 INAP 的 JCC。JAIN 业务逻辑执行环境（JSLEE）为服务实现执行、接收通知和访问资源适配

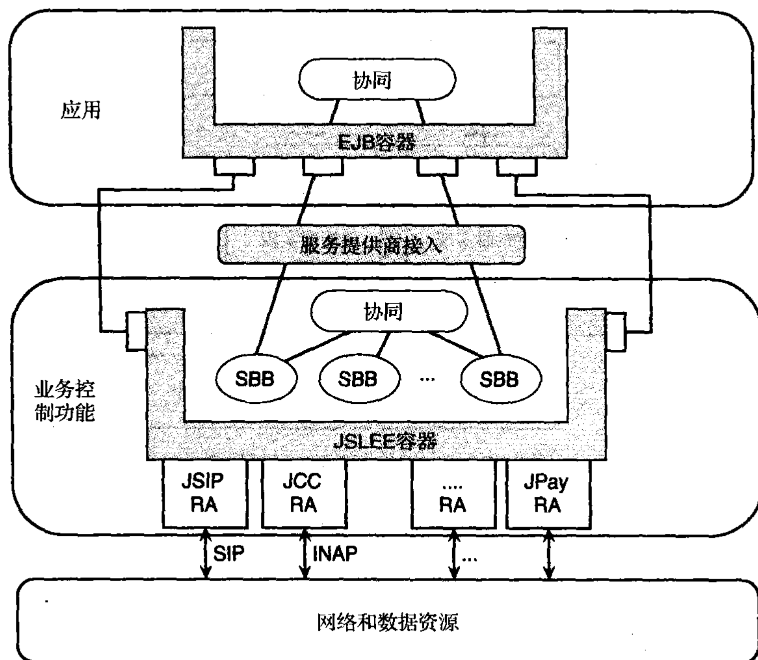


图 8-36　基于 JAIN 的一个系统架构

器，提供了一个安全的、可靠的环境。服务构造块（SBB），例如实现服务功能特征，在 JSLEE 内部执行。通过更高层次逻辑触发调用 SBB，可生成更复杂的服务。这个过程被称为编排（orchestration）。应用层的结构也有一个执行环境，即企业 Java Bean（EJB）容器。SPA 接口提供一个基于 Java 实现的 Parlay API。

8.9.2　开放移动联盟业务环境

开放移动联盟（Open Mobile Alliance，OMA）是由许多电信运营商和厂商建立的，目标是提升（推销，promoting）移动网络中的数据业务。所设想的业务包括浏览、电子邮件通知、游戏、位置服务和多媒体消息通信。OMA 发布了一个业务环境架构，即 OMA 业务环境（OMA Service Environment，OSE），如图 8-37 所示[165]。在这个架构中的关键部件是使能器（enabler）：定义具有特定功能的公开接口的一个部件，在开发或部署业务时可以使用该部件。一些使能器执行网络协议适配，为了确保互操作性，OMA 规范了使能器。

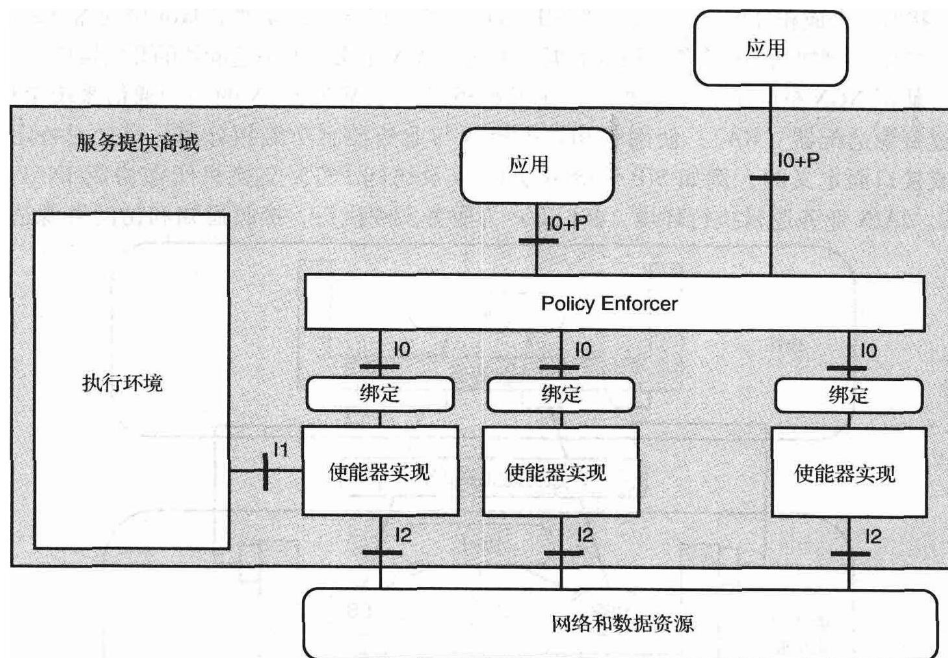


图 8-37　开放移动联盟业务环境

OMA 的面向商务目标类似于 IN 和 OSA/Parlay 的那些商务目标。通过提供一个环境，在这个环境中，传统服务提供商和第三方服务提供商都能够创新，并使他们的业务提供差异化而提升得到竞争力。业务开发人员后备池应该是可扩展的，各种商务模型应该是可能的。通过软件重用，业务开发应该是快速的并得到支持。

使能器有 3 种接口。北向接口是 I0 类型的。使能器的本质的或固有的功能通过这个接口访问。OSE 包含一个执行环境，该环境通过属于 I1 类型的一个水平接口管

理使能器的生命周期。到底层资源的接口落在 I2 类型之中。像 OSA/Parlay 一样，OMA 没有定义这样的接口。

使能器可通过 I0 接口而相互通信。因此，在一个应用和一个网络资源上直接可堆叠许多使能器。

OMA 架构意识到，一个应用访问使能器必须以一种安全的、有序的方式进行。因此 OSE 在应用和使能器之间内插称为策略增强器的一层。一个策略增强的北向接口表示为 I0 + P。

通过考虑在第 7 章描述的 IMS，我们说明 OSE 中使能器的本质特征。SIP 信令通过 P-CSCF 从终端（UE）流向服务 CSCF。ISC 接口将 SIP 信令定向到一个服务平台[166]。一个 ISC 使能器支持实现 SIP 的一个 I2 接口（与 ISC 互联）和由一个应用或另一个使能器使用的一个 I0 接口。类似地，业务平台必须与 HSS 通信以便获取用户数据。因此必须存在另一个使能器，它通过一个实现 Sh Diameter 接口的 I2 类型接口与 HSS 通信。向应用提供具有合适方法的一个 I0 接口。

这个简短的综述说明 OMA 业务环境作为 NGN 框架三层子集的另一个实例：应用、SCF 和底层资源。应用由封装为使能器的能力进行服务。通过业务能力类型 I0 接口访问网络资源并对其进行抽象。

8.9.3　业务交付平台概念

信息技术和电信的融合要求在 IT 应用的需求下提供一种形式的交付电信业务。OSA/Parlay、JAIN 和 OSE 是满足这个需求的特定架构。在应用和网络能力功能或使能器之间的一个 Web 服务接口是无处不在的。虽然这些基于标准的架构正在成熟完善，但许多厂商还是开发了面向服务类型的专有设备，他们将其描述为业务交付平台（SDP）。

不同厂商之间业务交付平台的概念是不同的，在标准化的接口如何与 SDP 架构建立关联方面几乎没有一致性的观点。参考文献［160］是给出走向一个统一定义的文献。一个业务交付平台被定义为“可由固定网络和移动网络服务提供商部署的一个 IT 解决方案，可向消费者和企业交付下一代增值语音和数据业务”。

这个定义具有几个隐含意义。SDP 被看作电信公司或服务提供商的 IT 基础设施组成部分，这还包括如运营和商务支撑系统（OSS/BSS）等功能。业务是增值的，不包括基本承载业务。IT 基础设施必须与底层网络互联。虽然不是定义的组成部分，但明显的是访问网络能力必须是安全的，且不能破坏平台的完整性。同样，所使用的技术可能是具备 IT 特征的，而不是具备电信系统特征的。

在参考文献［160］中建议的 SDP 的基本架构和核心元素如图 8-38 所示。识别出 SDP 的 4 个核心元素：

- 网络抽象层通过标准化的接口提供到网络能力（例如语音和多媒体呼叫以及消息通信）的访问。OSA/Parlay 网关是这样的一个网络抽象层。
- 业务执行平台提供业务部署和执行环境。像 JSLEE 和 OSE 一样，业务执行平台必须提供对业务的生命周期支持、完整性管理、访问网络抽象接口以及事件处理。

● 业务暴露层是以较高程度的抽象提供访问网络（内容交付分发）能力的一种方式，要比网络抽象层的程度更高。业务暴露层的一个实例是 Parlay X，其中外部应用访问在业务执行层实现的业务，业务执行层接下来依赖通过网络抽象层访问的精细粒度的能力。将业务抽象层描述为一个可选元素，但极可能是任意 SDP 的组成部分，它提供企业应用和电信之间的融合。

如图 8-38 所示的 SDP 通用的、骨骼化的架构识别出如下需求，即将业务交付机制与运营和商务支撑功能、服务生成和管理以及 AAA 功能集成的需求。

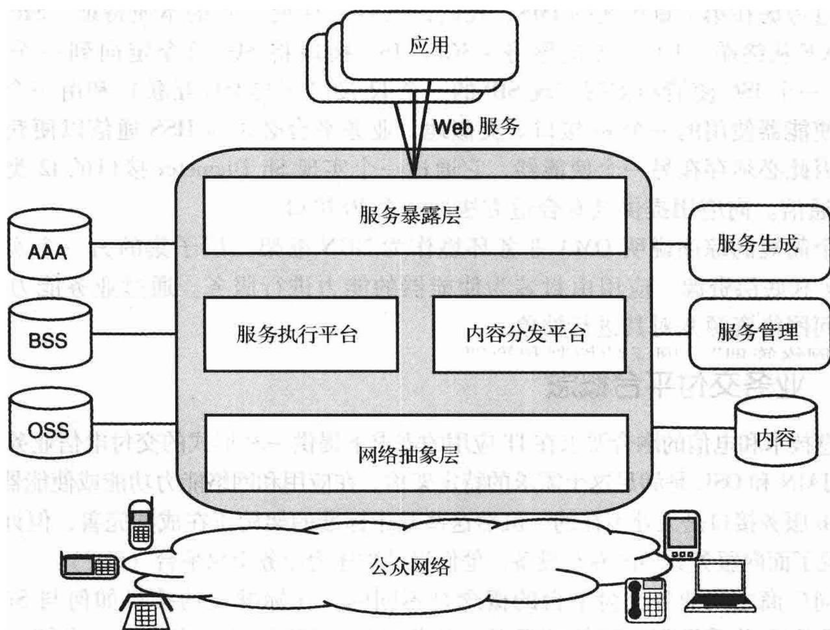


图 8-38 一个通用化的业务交付平台

8.10 小结

OSA/Parlay 架构为其他域中的应用在安全、可控的条件下使用电信公司网络的业务提供了一种方式。一个新的商务模型已经出现在电信公司中，一个特定类型的应用提供商作为主角出现。

这项发展代表了与网络中智能的偏离。但是它不是简单地将智能迁移到网络边缘。在互联网语境中，在边缘的智能简单地意味着所有逻辑和数据位于终端或服务器之中。实际问题是谁拥有该智能，谁从之抽取数值以及进入的屏障是什么。在 IN 语境中，一个垂直集成的电信公司拥有业务逻辑，抽取数值，并通过采用鲜为人知的技术工作在一个安全的、封闭的域中而将其他各方屏蔽在外。采用开放服务访问，其他各方就能够抽取数值。

第9章 运营支撑系统

在前面各章描述的下一代网络支持各种信息和通信技术（ICT）应用和业务。在第2章形成的NGN框架使用一个抽象过程可对一个复杂ICT系统进行分析、描述和设计。图2-13给出了NGN框架的各层集合，还包括捕获为各平面的交叉关注点。这些平面中的一个平面是管理平面，它包括关于设施和服务运营的所有关注点以及与客户、伙伴和供应商的商务关系。NGN框架各层关注于在用户或增强应用间的提供通信的系统：传输、交换、资源和服务管理、内容托管和分发以及增值应用。上面这些部分涉及到的操作是控制和用户平面操作。管理平面捕获位于后台的许多操作，为了支持业务交付需要这些操作。这些操作以两个术语加以表述：运营支撑系统（OSS）和商务支撑系统（Business Support System，BSS）。

运营支撑系统包括过程集合，一个网络运营商需要该集合来提供、监视、控制和分析网络，管理和控制错误，执行涉及到与客户交互的功能。运营支撑包括历史术语“网络管理”：网元的控制和管理。

一个商务支撑系统包括一个服务提供商与外部相关方（包括客户、伙伴和供应商）建立关系所需要的各过程。运营支撑和商务支撑之间的边界是不可分的：商务支撑功能是运营支撑的面向客户子集合。商务支撑过程，例如从一名客户得到一项新服务的订单，必须进入到运行支撑过程，配置交付服务的必要资源。因此支撑系统经常描述为OSS/BSS或简单的OS/BS。

运营和商务支撑系统是一个服务提供商功能的复杂的、关键的和耗费昂贵的组成部分。在标准组织中向OSS投入了大量关注，已经取得了一定程度的方法一致性。OS/BS系统的完全描述超出了我们的讨论范围。因此本章有3个目标。首先，我们展示说明ICT系统（将业务交付端用户）和OS/BS系统（支撑这样的系统的技术和商务运营所需要的）之间的关系。第二，我们评述领先的标准，这些标准引导OS/BS系统的开发以及它们的演进和融合。第三，考虑OS/BS系统的复杂性，说明管理复杂性的方法，特别讲到用于OS/BS语境中在第3章描述的规范和描述方法。

9.1 OSS/BSS与ICT系统的关系

一个ICT系统由网络、业务能力、应用和内容资源组成，由之将业务交付到端用户。为了支持ICT系统，OSS/BSS提供了管理功能的一个复杂集合。图9-1给出了管理系统和ICT系统之间的关系。

ICT系统由NGN框架分层模式表示。每个层包含各功能实体，一般而言，在层间存在客户端—服务器关系。一个层中的一个实体（例如FE-R）向上层的实体提

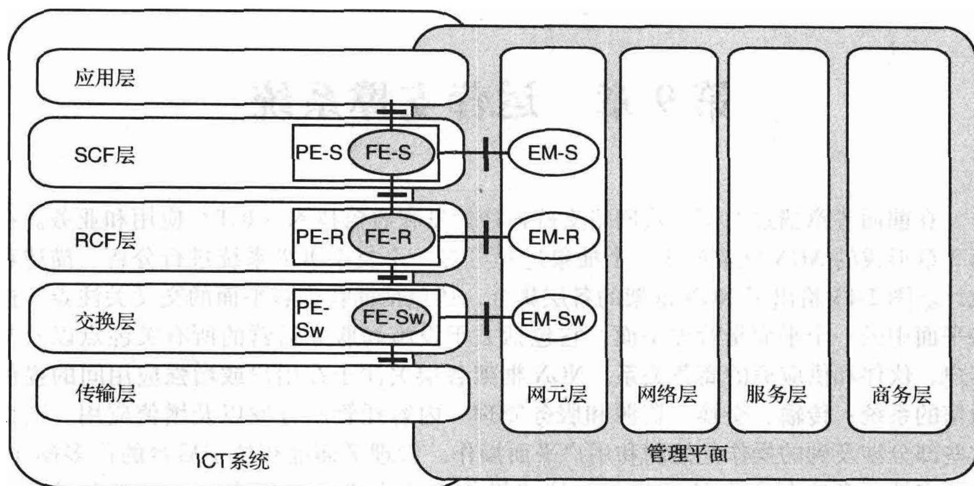


图 9-1　扩展 NGN 框架中的管理平面（TMN 分层是用于说明目的）

供一个北向服务接口。该实体顺次从其底下一层的一个实体（例如 FE-Sw）通过一个南向接口访问服务和接收通知。例如，RCF 层的一个功能实体 FE-R，驻留于资源控制层的物理实体 PE-R 中，服务于驻留于 SCF 层物理实体 PE-S 上的功能实体 FE-S。

一般而言，一个层中的一个实体向管理系统提供一个接口。每个物理实体由一个网元管理器管理，例如 EM-R 管理 FE-R。网络范围的、服务特定的和面向用户的管理功能由管理平面其他层中的实体执行，例如 9. 2. 3 节中描述的 TMN 层。

管理系统的范围从简单形式（管理一个或有限数量的 ICT 系统实体）到大型复杂系统。图 9-2 说明了 OSS 的概念以及 OSS/BSS 复杂原因。提供电信和增值业务的基础设施由网元和业务单元组成。一个网元（NE）是单个可管理的设备（包括软件），形成网络基础设施的组成部分。在 PSTN 中网元的范例是交换机、集中器（concentrator）和 SDH 传输系统。互联网网元包括 IP 交换机和路由器。

一个业务单元（SE）是任一软件实体或网元，对于一项特定业务的交付是至关重要的。一个 IN SCP 是一个业务单元的范例，而一台 ATM 交换机通常情况下将被看作为一个网元。因此业务单元可以是具有软件过程的网元。

一般而言，运营支撑功能可被分成特定范围，例如错误管理、提供和计费。每一项都得到一个软件系统（称为运营系统（OS））的支持。各种实体的量级仅是信息型的（供参考使用）。一个大型 ICT 系统（例如一个电信公司网络）可具有数十个 OS，控制数千业务单元或网元。关注于商务过程的运营系统必须与客户交互，典型情况下客户的数量是数百万量级的。客户可以是个人或企业用户。一个服务提供商（例如一个电信公司）拥有执行商务、运营和维护功能的在职人员全体。这个在职人

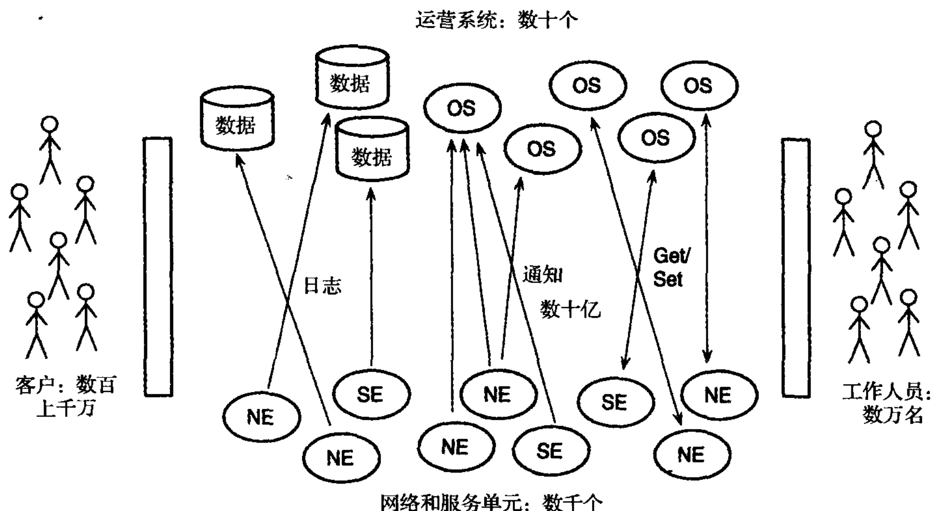


图 9-2 运营支撑复杂的原因

员全体典型的数量在数万量级。

运营系统要求数据的支持。在 NE 和 SE 以及运营系统之间交换大量数据或写日志到数据库。数据可通过查询得以交换，或作为自动通知从 NE/SE 发送到 OS。合适的 OS 必须以一条命令或数据的形式发起动作，传递到一个 NE/SE 或传递一个工单到电信公司人员。在 OSS/BSS 中流动的事务或通知数量是巨大的，潜在的数量在数十亿量级。

管理系统与每个单元（构成 ICT 系统）以及客户和在职工作人员交互。一般而言，管理系统是复杂的，原因是它们管理的系统是复杂的，且操作规模是巨大的。因为它们的复杂性，一般而言管理系统是按层组织的，例如使用如图 9-1 所示的电信管理网络层[122]。在像运营支撑一样复杂的话题中，组织原则是不可缺少的。对于定义它们的管理标准的概念和原则，各种标准组织使用不同方法。一般而言，在管理系统架构和标准中出现下列问题。

- 必须被管理的单元、系统或服务是什么？
- 管理给定单元、系统或服务，需要什么信息？为了允许管理系统结构化为开放系统，这个信息如何定义？
- 一个管理单元如何与被管理单元交互？需要什么样的管理特定应用层协议或 API？
- 为了支持管理应用，要求什么样的通信协议或分配透明性支持？
- 要求什么样的管理功能？这个功能如何支持一个服务提供商支持服务所需要的过程？

早期管理系统以自下向上的顺序解决这些问题，将焦点放在协议和管理信息之上。演进的标准已经转移到一种自上向下的方法，这些在 9.5 节将被描述。

9.2 OSS/BSS 的演进

从网络管理到复杂 OSS 和 BSS 的演进可通过各种标准进行跟踪：开放系统互连（OSI）网络管理模型，互联网管理模型，电信管理网络（TMN）以及电信管理论坛联盟。在这个演进过程中，管理系统的目标和本质特征发生改变。图 9-3 给出了 OSS/BSS 演进中的 3 个典型阶段。

最初，OSI 和 IETF 标准使用一个简单的管理器—代理模型，与管理器和管理实体之间的基于协议的通信一起，称为代理，如图 9-3a 所示。在管理之下的单元表示为一个确定的信息集合，形成称为管理信息库（MIB）的一个较大型结构的组成部分。

接下来，运营商寻求在他们网络内部的子系统，例如 SDH 传输系统、一组 TDM 交换机或一个 No. 7 信令系统网络。管理系统的焦点放在网元以及网元如何作为一个系统而运行方面。例如，SDH 标准开发形成一个架构和信息模型，可表示端到端连接和它们的组成。采用网络范围的管理观点，在网络上提供的服务需要管理。因此管理系统要求额外的层，例如协调网元控制的一个网络层和管理特定服务的一个服务层。例如，提供一项专线服务将要求分配 SDH 资源以便支持要求的带宽。这样的管理系统本质上是烟囱型或筒仓型系统，系统间几乎没有协同。

如图 9-3c 所示的第三阶段代表几种发展形式。为了支持集成管理，管理信息在管理应用间是可共享的。管理系统具有这样一个结构，它将通用功能从所支持的商务过程中分离出来。功能是模块化的，较高层过程协调排列它们的用途（使用）。系统成为巨型的，本质上是分布式的，存在合适的分布式支持。

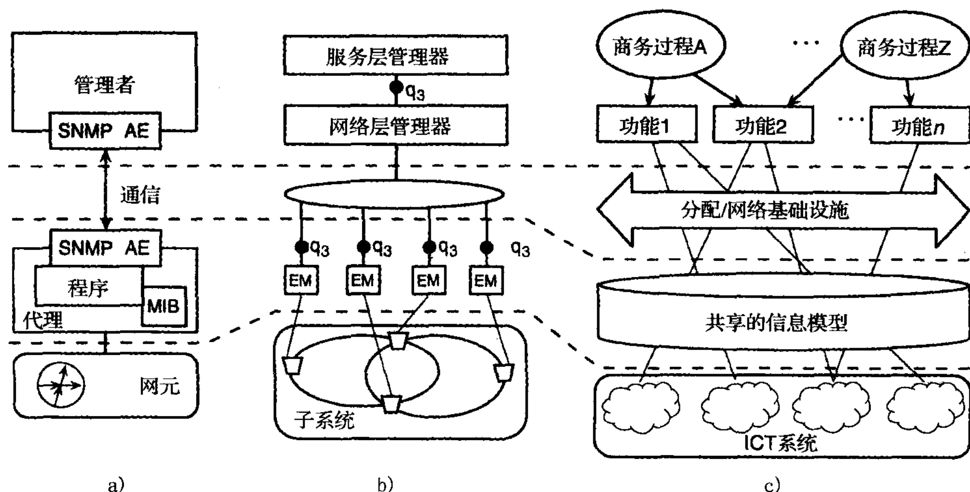


图 9-3 从简单管理器—代理到复杂分布式形式的 OSS 演进

a）管理器—代理模型 b）烟囱型子系统模型 c）集成的分布式模型

9.2.1 OSI网络管理模型

在开放系统互连倡议中识别出对基于标准的网络管理方法的需求。在20世纪80年代开发的OSI网络管理标准，是基于管理器—代理模型的，定义了应用层操作且是一个完备的信息结构[209]。

被管理的网元被识别为一个抽象术语，即被管理对象（MO）。一个物理网元（例如一台网络交换机）是具有数据的一个特征集合，它描述网元的配置、状态和统计信息。被管理对象是这个信息的一种形式化表示，它是针对所有被管理对象定义的一个较大型组成集合的组成部分。管理信息结构（SMI）是为管理对象定义数据、事件和管理操作的一个扩展的、面向对象模型。对象定义位于一个管理信息树（MIT），它附接到对象标识符树，如图3-18所示。因为在一个被管理对象中的状态变化可能影响另一个对象执行其功能的能力，所以也可定义被管理对象之间的关系。

被管理对象定义指南（GDMO）扩展了ASN.1以便为定义被管理对象提供方法。GDMD定义了特殊类模板，主要是MANAGED OBJECT CLASS（被管理对象类）。这个类定义允许命名一个MO类，制定它继承的超类，指定它的数据属性、操作和通知，并在ISO对象注册树上为该对象给定注册信息。使用PACKAGE规范指定对象特征，即数据属性、操作和通知。一个包的适用性可能是有条件适用于特定特征性质的。可指定在一个数据字段上执行的操作，实际上定义只读的或读/写数据。

分别称为管理器和代理的管理实体和被管理实体可被看作对等端。实体使用支持管理操作的一个应用层协议进行通信。网络管理模型定义了许多公共管理信息服务单元（Common Management Information Service Element，CMISE）。图9-1给出CMISE中定义的7种业务单元。为了支持CMISE操作，使用其他标准协议。使用应用语境业务单元（Application Context Service Element，ACSE）协议在通信的实体之间建立和结束关联。远端操作业务单元（ROSE）是一个通用协议，它在对等端之间传递请求和响应。这些协议具有协调机制，该机制允许在一个实体（例如管理器）处存在多个关联。

一个业务单元（例如GET）具有以ASN.1定义的请求和响应消息形式。CMIP协议提供实际的PDU，例如GET-REQUEST和GET-RESPONSE。这些PDU使用低层OSI协议进行通信。

9.2.2 IETF网络管理标准

在1988年IETF针对互联网网络管理标准的开发形成建议标准[34]。这些建议标准有两项要旨。第一项工作放在管理信息库的进一步开发上面，计划了被管理对象的信息模型。第二，简单网络管理协议（SNMP）（在本节回顾讨论）被扩展作为短期措施，其观点是使用ISO CMISE/CMIP业务单元和协议作为互联网中网络管理的长期基础。后一个目标变得难以达到，SNMP被迅速地采纳以便使“IP和TCP实现……成为网络可管理的”[33]。“网络可管理的”意味着满足3项需求。第一，必须

使用管理信息结构（SMI）中定义的通用结构和命名方案定义管理信息。第二，在管理信息库中定义实际的被管理对象。第三，使用 SNMP 进行通信。这 3 个标准是紧密耦合的，被正式地称为互联网标准 SNMP 管理框架[107]或简单地按协议称呼，即 SNMP。

SNMP 和 SMI 标准已经演进出许多版本，到了目前的版本 3[107]。在早期版本中的缺陷，例如缺乏安全机制、访问控制和消息格式，都已经得到解决。但是版本 3 还是被看作是一个可扩展的框架。

管理框架目的在于应用到多种语境，从远程配置网络单元的简单命令行管理器到在一个高级管理系统控制之下的复杂网络。定义管理信息的协议和方法的重点一直放在简单性方面。由于倾向于在网络层使用 UDP 和 IP 的简单无连接通信，所以 OSI 管理标准的相关联控制遭到拒绝。针对 OBJECT-TYPE，采用一个简单模板，用于定义被管理对象及其属性。

在版本 3 中，管理器和代理实体的架构性原则是以一组功能加以定义的，这些功能组成 SNMP 引擎和一组通信功能（称为应用），之所以如此称之是因为它们向管理应用提供服务，或与被管理单元中的 MIB 实现有接口。传统 SNMP 管理器和代理实体的组成如图 9-4 所示，使用到定义好的应用和 SNMP 引擎组件。

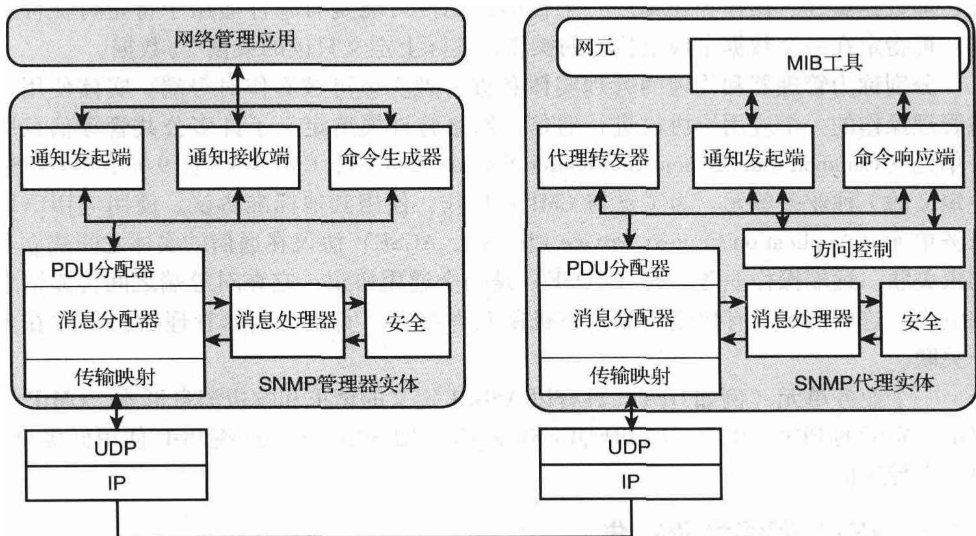


图 9-4 简单网络管理协议的架构视图

代理实体管理一个网元。网元由管理信息库的组成部分加以表述。SNMP 定义了可被读取、修改或通知的所有数据单元。设置、查询和通知管理数据的功能被称为 MIB 检测工具（instrumentation）。在代理实体中存在的应用功能允许发送通知以及发出对来自一个管理器实体命令的响应。通知和响应使管理数据可用于管理应用。访问控制功能允许实施策略以便限制到被管理单元 MIB 数据的访问。SNMP 架构允许使

用代理转发器应用在实体之间转发消息。

一个重要的功能组是分配器（dispatcher）。PDU 分配器服务来自被管理单元的一条响应或通知。消息处理系统依据标准的可适用版本处理消息，并触发调用选择的安全机制。在消息传输之前的最后步骤映射到传输 PDU 之上。虽然可以使用几个传输协议，但通常情况下在 IP 网络中使用 UDP。类似地，通过网络接收的一条命令由分配器服务处理。分配器、消息处理、安全和访问控制子系统形成 SNMP 引擎。

除了访问控制之外，SNMP 引擎功能也实现在管理器实体中，如图 9-4 所示。应用功能允许代表管理应用发出命令，管理应用可接收或发出通知。

原语和序列图的正式定义指定管理器部件和代理实体之间的交互。

在 SNMP 中可用的服务列于表 9-1 中。因为 SNMP 运行在无连接模式，所以就不要求关联控制服务。为了检索单个管理信息值、序列中的下一个值或在一个列表中指定的单元值，存在 3 种形式的 GET 业务单元。可使用 SET 向一个信息单元指派一个值。可能有两种类型的通知。TRAP 发出一条通知而并不期望接收到一条确认，而 INFORM 期望一条确认。在参考文献［175］中定义消息集合。

表 9-1　OSI 和 SNMP 管理协议的比较

方面	互联网管理	OSI 管理
信息模型	IETF SMI 管理信息库	GDMO 管理信息树
关联	无连接的 使用 UDP	面向连接的 使用 ACSE、ROSE
连接服务		INITIALISE TERMINATE
信息树服务		CREATE DELETE
信息操作服务	GET-REQUEST CANCEL-GET GET-BULK GET-RESPONSE SET TRAP INFORM	GET SET ACTION EVENT REPORT

在参考文献［174］中定义了 SNMP 的管理信息库。MIB 是类型为 OBJECT-TYPE 的一棵对象树。在 MIB 定义中使用的 OBJECT-TYPE 类[184]包含如下字段。对象拥有声明为 OBJECT-TYPE 的一个名称，每个对象有一个 SYNTAX（语法），典型为一个基本类型，例如一个 INTEGER 或 STRING 或在 MIB 中其他地方定义的一个类型。对

象有一个 ACCESS 声明，表明数据是读取的还是写入的。数据可以是 not-accessible（不可读取的），即类似于一个虚类，在 MIB 实现中该对象不可实例化。STATUS 单元表明这个对象是必需的、可选的、陈旧的或过期的（deprecated）。DESCRIPTION 包含这个对象的本质和目的的一个文本解释。一个可选的 REFERENCE 字段允许插入解释性注释，例如该对象是如何开发的。可选的 INDEX 字段允许标识对象，可用于在 MIB 实现中定位数据。最后，通过在树中对象的层次处给出父类的名称和数值化的对象标识符，定义数值可在对象树中定位对象。

根据如图 3-18 所示的对象标识符树，对 MIB 进行结构化。Mib-2（1）定义附接到节点 mgmt（2），对象标识符为 mgmt（1）。在管理域内部定义了 11 个分组；在图 9-5 中给出了 9 个组，一种是历史形式的，一种是针对 SNMP 实体的。每个组都有扩展对象树的完备定义。给出附接到节点 udp（7）的 UDP 分组。

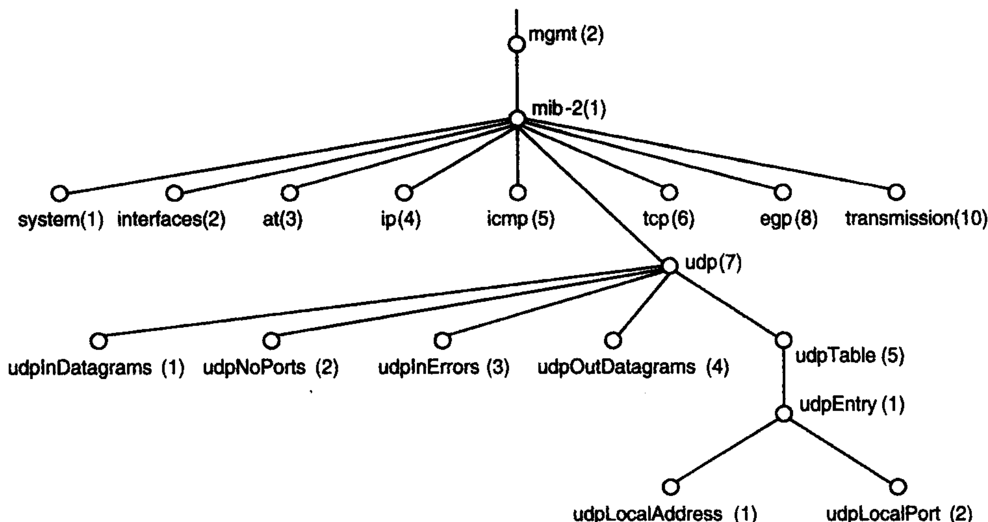


图 9-5　UDP 设备管理的 MIB 部分内容

在图 9-6 中说明了来自 MIB 的 UDP 模块的 4 个对象[174]。一个结构 udpTable 由类型 udpEntry 的对象组成。表项有两个字段：一个 IP 地址 udpLocalAddress 和一个 UDP Port 号 udpLocalPort，这是一个 16bit 的整数。定义使地址和端口字段可由一个 GET 操作读取。因为类型 udpTable 和 udpEntry 用于在一个较高层定义结构，所以它们是不可读的。由一对数值 udPLocalAddress、udpLocalPort 组成的一个索引可用于定位 MIB 实现的特定部分。

SNMP 发展到版本 3，为管理器和代理实体、一个通信协议和一个很成熟的管理信息库（具有在 IP 网络中找到的多数元素类型的定义）定义了架构。但是 SNMP 标准并不引导服务管理系统的设计：针对结构化系统，设计人员必须采用一种合适的方法学。这种方法倾向于互联网社团。在下面描述的电信管理网络中，电信社团寻

```
udpTable OBJECT-TYPE
        SYNTAX      SEQUENCE OF UdpEntry
        ACCESS      not-accessible
        STATUS      mandatory
        DESCRIPTION
                    "A table containing UDP listener information"
        ::= { udp 5 }

udpEntry OBJECT-TYPE
        SYNTAX      SEQUENCE OF UdpEntry
        ACCESS      not-accessible
        STATUS      mandatory
        DESCRIPTION
                    "Information about a particular current UDP listener"
        INDEX       { udPLocalAddress, udpLocalPort }
        ::= { udpTable 1 }

UdpEntry ::=
        SEQUENCE {
                    udpLocalAddress IpAddress,
                    udpLocalPort INTEGER (0..65535) }

udpLocalAddress OBJECT-TYPE
        SYNTAX      IpAddress
        ACCESS      read-only
        STATUS      mandatory
        DESCRIPTION
                    "The local IP address for this UDP Listener. ..."
        ::= { udpEntry 1 }

udpLocalPort OBJECT-TYPE
        SYNTAX      INTEGER (0..65535)
        ACCESS      read-only
        STATUS      mandatory
        DESCRIPTION
                    "The local port number for this UDP Listener. ..."
        ::= { udpEntry 2 }
```

图 9-6　MIB 定义范例：UDP 侦听器表

求管理系统的较高结构化程度。

9.2.3　电信管理网络

虽然 IETF 开发了 IP 网络管理的一种简化方法，但电信公司以特殊需求寻求管理大型的、复杂的网络。网络必须满足 5 个 9 的可用性要求，运营商联合提供服务，引入新服务以及客户要求服务提供商提供的高层次关注。因此 ITU-T 开发了管理标准的一种方法，可以满足电信公司的特定需求。该方法构建于 OSI 网络管理标准之上，例如采用 CMISE 和 CMIP，并使用 GDMO 对象定义对管理信息进行结构化处理。除了网络层管理之外，标准要支持服务管理和商务级的活动。所产生的标准集规定了电信管理网络（TMN）[122]。

规范 TMN 中使用的 3 个概念汇总在图 9-7 中。TMN 标准将管理问题分成 5 个逻

辑层[122]。将 TMN 系统图示为具有 5 个层的金字塔形。

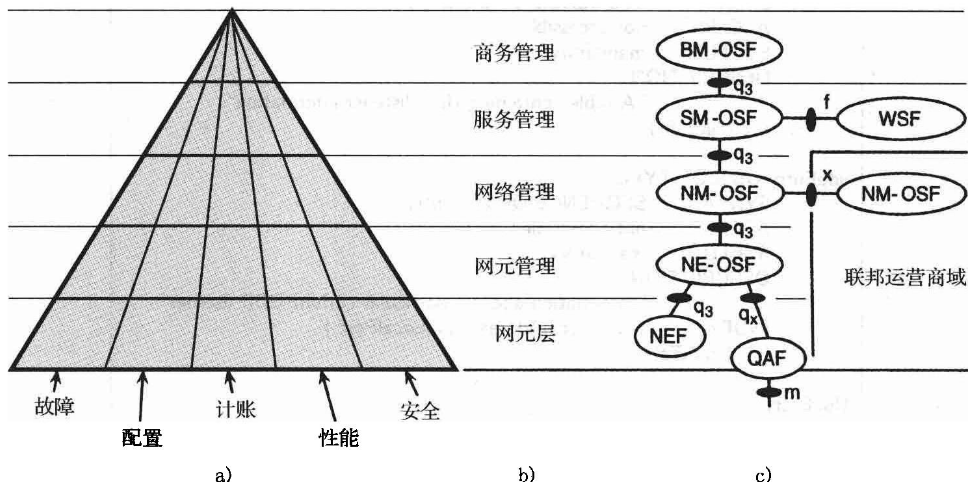


图 9-7 在定义电信管理网络中使用的概念

a）功能域 b）逻辑层 c）功能和参考点

1）网元层：包含单元管理器的代理部分。

2）单元管理层：包含单一被管理单元的管理实体。

3）网络管理层：关注于由许多单元组成的整个网络的管理。

4）服务管理层：由客户界面、账户管理、服务提供和投诉处理组成。不进行物理实体的管理。

5）商务管理层：规划运营商之间的协议合同，设定、实现和跟踪目标。

如图 9-7 所示的第二个组织原则是 TMN 管理功能域，蕴涵在 FCAPS 缩略语中：

1）故障管理关注于检测、隔离和纠正网络和单元中的不正常条件，包括的操作如：报警监视；故障检测、隔离和控制、日志；电路测试；异常行为的纠正；问题检测、诊断、跟踪和纠纷记录（trouble ticketing）。

2）为了发出期望的行为，配置管理向网元提供数据并控制网元。功能包括：视图管理；拓扑管理；软件管理；清单管理；提供、状态和控制。

3）记账管理支持服务使用测量并确定成本，包括：资源使用；数据收集和计费以及记账。

4）性能管理就网络、特定设备或网元的有效性和行为进行评估和报告。功能包括：数据收集和分析；问题报告、显示和格式化；资源有效性评估；流量管理和性能监视。

5）安全管理包括：可用客户对设施和数据的访问；检测、跟踪、报告安全违规以及维护安全服务（例如加密）。

如图 9-7 所示的第三个 TMN 概念是功能架构和参考点。管理功能是在单元、网络、服务和商务层执行的。管理功能被称为运营系统功能（Operation System Func-

tion，OSF）。一般而言，OSF 处理监视、协调和控制电信功能的信息。存在 4 种类型的 OSF：单元、网络、服务和商务，对应于分层模型中的 4 层。

网元层托管两种类型的功能。网元功能（NEF）是与网元相关联的功能块，必须由 TMN 系统监视或控制。依据 TMN 标准，一个 NEF 进行通信，被管理单元具有一个符合 TMN 的信息模型。具有符合 TMN 管理接口的典型单元是 PSTN 交换机和智能网络构造物理实体。第二种功能块，即 Q 适配器功能，为不符合 TMN 的被管理单元提供适配。适配器和被管理单元之间的接口 m 是一个实现细节问题——单元可能（例如）有一个 IETF 标准或专有的 MIB 定义。

工作站功能提供到 TMN 的人类用户界面。这项功能部分在 TMN 内部，部分在 TMN 外部。前者提供到其他功能块的 TMN 参考点，后者提供人类用户界面，在 TMN 建议标准中并不规定后者。

没有画出的是中介功能，它确保在 OSF 和网络之间传递的信息符合通信各方的期望。中介功能块可存储、适配、过滤、限制和压缩信息。

TMN 建议标准定义了功能块之间的 4 个参考点。q_3参考点是多个 OSF 或一个 OSF 与一个 NEF 之间通信的标准 TMN 参考点。q_x参考点是针对非 TMN 符合的块而定义的。在电信公司管理域间提供服务的有效管理要求各管理系统交互。x 参考点被定义为域间参考点。f 接口位于一个 OSF 和一个工作站功能之间。

在参考点处的通信由一个标准化的接口实现，分别表示为 Q_3、Q_x和 F。Q_3接口使用 4 ~ 7 层的 OSI 协议。CMISE、ACSE 和 ROSE 和在 OSI 管理模型中一样使用。Q_x接口可使用 ITU-T 推荐的任何通信协议。X 接口本质上与 Q_3相同，针对管理组织间通信具备合适的安全。

TMN 信息结构是一种面向对象的方法，该方法允许开放系统互连系统管理规则应用在 TMN 语境之中。一个网络信息模式是描述网络中资源（包括资源的属性类型、事件、动作和行为）的统一的、一致的和严格的方法。网络信息模式是通用的，可确保较宽范围的网络资源能够进行建模。ITU-T 建议标准 M. 3100[119] 遵循 OSI 管理模型，针对 TMN 定义了一个通用网络信息模型。物理资源表示为被管理对象，注册在对象标识符树的合适分支之上。各定义继承于 OSI 管理信息定义。

被管理对象的定义在两个方面区别于 SNMP 所使用的定义。第一，使用 GDMO，产生更完备的和更复杂的对象定义。使用 PACKAGES 和 CONDITIONAL PACKAGES 定义行为，这是对象及其做什么和属性的一个宽松（prose）定义。定义了可使用每个属性的方法。一个对象定义可具有 ACTIONS，定义可在被管理单元上触发的方法。例如，一个 fabric 对象控制一个交叉连接器中的连接。在 fabric 内部定义 ACTIONS connect 和 disconnect。列于图 9-1 中的 CMISE ACTION 业务单元定义了将动作请求和响应传递到被管理单元的 PDU。

相对于 SNMP 的第二项区别是单元的定义，该定义允许描述网络，而不仅仅是描述各单元。电信网络，特别是传输系统，是面向连接的。管理信息用于控制连接，例如在 SDH 交叉连接器中的情形。相比较而言，SNMP 源于无连接 IP 网络，其中各

单元（例如路由器）的定义可以是自包含的，各字段包含每个接口所连接单元的地址。这些字段由路由协议加以传播，而不是由中心化的管理系统进行传播。因此被管理对象定义于TMN之中，允许描述和管理端到端连接。

TMN引导电信网络管理系统的设计，管理功能的FCAPS组织结构得到广泛使用。TMN的重点主要放在单元和网络层次，服务管理几乎没有得到开发。商务层也相对没有得到开发。TMN识别出但没有规范在FCAPS域中要执行的功能，仅定义了在各层和接口中执行这些功能的功能实体。使用标准接口规范确定了参考点间的通信，因此TMN是面向通信的。在商务层中支持过程处理的功能识别是有用的，但在TMN没有进行探索研究。支持商务过程处理的一个比较完全的概念必须等待在下一节中描述的电信运营图。

9.3 电信运营路线图

电信运营路线图（Telecommunication Operation Map，TOM）是对TMN限制的一个响应，而且也是9.4节描述的企业电信运营路线图的前身。TMN体现了一种传统方法：开发标准，之后在这些标准之上构建被管理系统和管理系统。在开发TOM和ETOM过程中，电信管理论坛主要将焦点放在一个服务提供商需要的商务过程之上，放在支持这些过程所需要的功能和信息之上，以及使用商品现货（COTS）组件如何集成一个管理系统之上。模型试图服务于所有类型的服务提供商的商务需要：传统电信公司、互联网服务提供商、企业和应用服务提供商。

电信运营路线图识别出3个过程组所需要的功能，这些过程是一个服务提供商为了服务好客户所需要的[202]。通过提供必要的设施、初始计费并激活服务，服务提供商必须满足对服务的请求。一旦服务是活跃的，则它的持续运营和质量必须通过对故障或质量降级的合适响应得以确保。在服务使用过程中，必须收集使用信息，客户必须以达成一致的费率缴费。在实施、确认和计费（Fulfillment，Assurance and Billing，FAB）这3个领域的各过程要求许多通用的或可周期性使用的（recurring）功能。TOM的任务是识别这些功能，将它们合适地分组到各过程，并将过程间的交互进行映射，以便生成端到端的管理过程。

典型FAB过程所需要的功能涉及到与客户、服务、网络资源的交互，并处在网元层。处在不同层的功能必须交互以便执行一个过程。因此，在TOM中采用TMN分层，如图9-8所示，其中的名称更好地反映了它们的功能。商务层没有明显地画出。商务过程调用各层的服务，并可被看作对层的扩展。通过如图9-8所示的对功能分组，FAB功能域向下贯穿各层。

- 客户关怀过程层从TMN服务管理层被分割为一个独立层。支持一项服务的购买和订单的处理的各功能处在实施功能域，问题处理和QoS处理落在确认功能域内部，而账单和收集处在计费功能域中。这些功能都通过一个客户接口过程与客户发生交互。

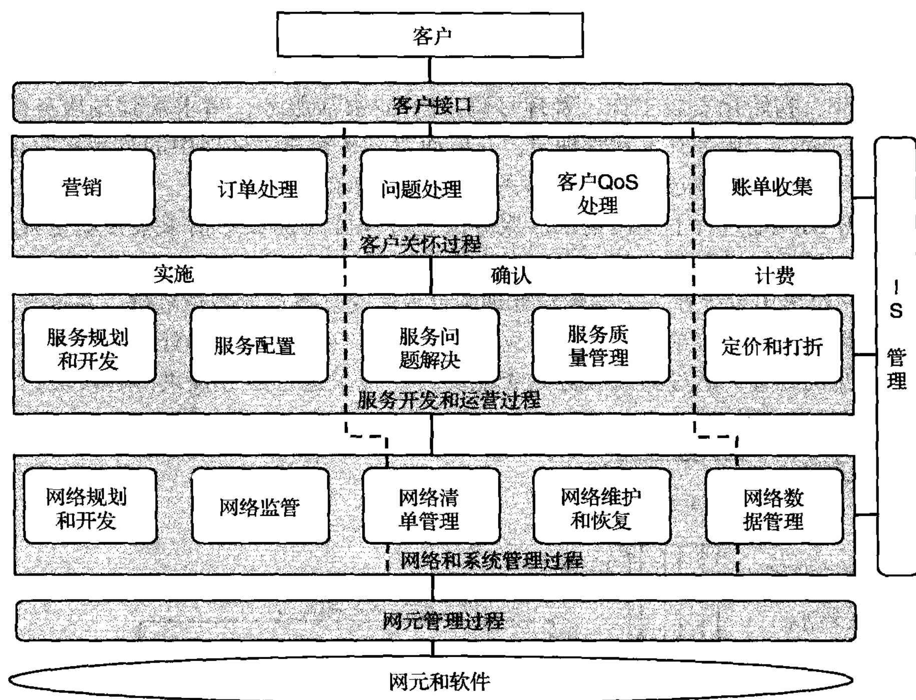


图 9-8 电信运营路线图

- 服务开发和运营过程层也是 TMN 服务管理层的发展。这个层也包含所示功能的实施、确认和计费相关功能组：服务规划和开发，服务配置，服务问题解决，服务质量管理以及计价和折扣。
- 网络和系统管理过程层是 TMN 网络管理层的发展，具有实施、确认和计费相关功能组：网络规划和发展，网络提供，网络资产（inventory）管理，维护和恢复以及网络数据管理。
- 网元管理过程层没有已经识别确定的功能，但代表单元管理层。

TOM 寻求满足 TMN 的承诺，其中一个低层管理层的功能对一个较高层是可用的，特别地，可完备地服务于商务过程的需要。为了满足这个目标，每个服务层必须具有充足的能力。这些能力必须以一种允许使用可用功能合成不同过程的方式加以识别确定。同样，功能交互的方式不应该受限于参考点和协议。更确切地说，采用 RM-ODP 的自上向下方法或模型驱动架构。TOM 可被看作在各种服务提供商中支持客户相关的运营所需要的功能集的部分企业视角和部分信息视角。这些需求也涉及到面向服务方法。在各过程中的功能做成可用的服务，依据需要由处理逻辑触发调用。

图 9-8 给出了一个静态模型，仅识别出基本过程处理、接口和外部实体。动态过程的规范得到 FAB 过程图的支持，表明涉及到的过程，过程间的活动和交互，并具

有外部实体。

每个过程被定义为有许多功能。例如，服务配置过程包括如下各功能，如配置网络和 CPE，初始化安装工作，管理号码，激活/去活服务，请求端到端服务测试。服务配置过程位于服务开发和管理层，一般而言，从客户关怀层中的过程接收请求。例如，它可从订单处理过程中接收一条配置服务请求。一般而言，一个过程在其层中或下层中的其他过程上发出请求。服务配置过程可（例如）请求服务质量管理去为一个客户配置 QoS 数据或请求网络提供指派资源。

图 9-9 给出了发生在一个端到端处理中过程间交互类型的假想范例。在这个例子中，一项服务的一个订单，比如请求 VPN 互连接，在 1 处由订单处理接收到。触发一个自动化的处理，通过测试服务是否能够按照请求进行服务提供的各阶段，配置并激活服务，包括计费约定。

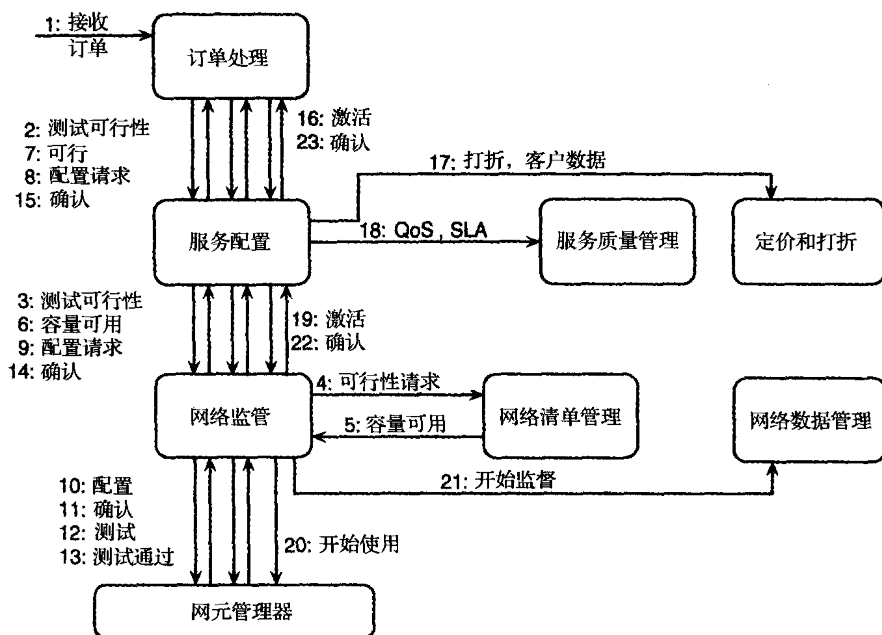


图 9-9 图解说明处理一条订单并激活一项服务的假想交互过程

9.4 TOM 的增强：ETOM

电信运营路线图服务于同一商务支撑过程（即与客户接口的那些过程）和运营支撑（与特定服务相关的基础设施接口的那些过程）。框架允许设计端到端的过程满足服务实施、确认和计费需求。

FAB 过程仅需一个服务提供商所要求过程中的一些过程。TOM 被扩展为企业电

信运营路线图（ETOM），一般说来涵盖一个服务提供商需要的所有过程[203]。ETOM使用TOM的一个类似过程。TOM有功能特征的两个主要层：功能层和各个过程。因为ETOM增加的复杂性，识别出3个主要的功能特征层。

如图9-10所示，层0提供过程的一个粗（broad）分类，并识别出外部相关方。过程的实施、确认和计费类型被描述为可运营的。服务提供商需要的其他核心过程涉及到在被提供服务和支撑服务所要求的基础设施上的战略决策。服务和基础设施通过它们生命周期的各阶段，这些阶段需要系统性的管理。因此向运营路线图中添加一个战略、基础设施和产品域，涵盖提供什么服务的决策支持，如何提供服务以及如何将服务呈现给客户等的决策支持。添加一个企业管理域，包含任何企业中需要的各个过程。如在TOM中一样，该图将客户识别为一个相关方群组。因为服务提供商经常结成联盟或与其他类似团体形成伙伴关系，所以将供应商和伙伴识别为一个群组。必须针对与伙伴和供应商的交互，定义过程。一个增强的类TMN分层叠加在运营和战略域之上。

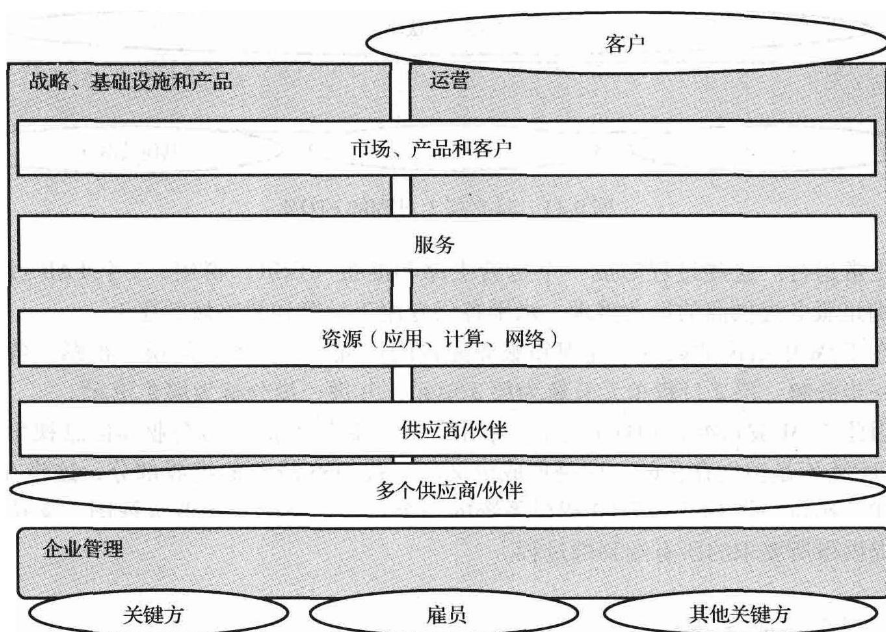


图9-10 带有层0过程的eTOM

如图9-11所示的层1功能特征将端到端过程的垂直分类加入到已经在TOM中定义的域中，例如实施、确认和计费。在运营域中，需要各过程确保服务提供商处在对服务请求作出响应的位置。在客户管理层，销售渠道必须是开放的，并有效运行。提供每项服务所要求的系统和设施必须有效地运行、处在质量规范合格范围内并得到合适的支撑。在网络层存在类似的需求：为了满足新服务提供需求，资源必须可

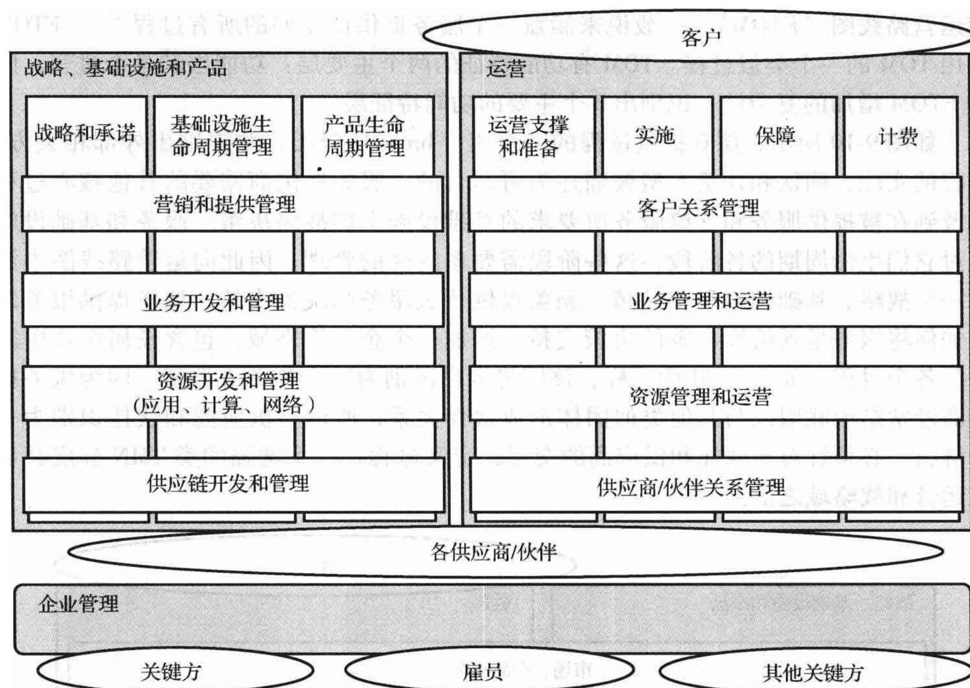


图 9-11 具有层 1 过程的 eTOM

用并正常运行。这些过程形成一个运营支撑和准备（OSR）群组。3 个 FAB 过程和 OSR 满足服务提供商的运营需求。水平各层专用于运营和战略域的层 1。

在 TOM 中给出的如订单处理和服务配置的过程形成 eTOM 的层 2 视图。各过程可进一步分解：层 2 过程单元分解为层 3 单元，并进一步分解为层 4 单元。

因此 TOM 被归类到 eTOM 之中，给出一个得到较大扩展的企业和信息视角。但是，eTOM 不是独立存在的，而是形成定义新一代 OSS 战略的组成部分，这将在 9.5 节描述。在新一代 OSS，eTOM 提供系统的一个自上向下的、企业级视图，支持一个服务提供商所要求的所有端到端过程。

9.5 新一代 OSS

在不同等级（规模）上存在运营和商务支撑系统。在一个巨大规模上，一个 OS/BS 系统是一个复杂的、分布式的软件系统，为服务提供商执行关键功能。OS/BS 系统必须支撑几个管理过程，并一方面与大量客户交互，另一方面与许多业务单元和网元交互。一个大型 OS/BS 系统的分析、设计和实现应该明智地遵循一个经过验证的方法学，例如 RM-ODP 或模型驱动的架构。这些通用方法必须经过适配才能满足系统的目标。

电信论坛为新一代 OSS（NGOSS）设定了几个目标。为了支持 OSS 方案的开发，需要一个框架。通过规范、获取和集成一组软件组件（一起工作创建端到端过程），可取得从一个框架到一个工作系统的转换。这些组件必须以已有软件技术进行实现。组件和集成方法必须给出有效的解决方案。到此为止，人们发现 NGOSS 有助于商品现货组件的使用。

NGOSS 满足这些需求的方法有几条线。第一，有关目标系统的一组视图支撑生命周期中的不同阶段。第二，在迁移到技术特定的实现之前，使用技术中立的方法。第三，使用一个数据模型，该模型支持生命周期中的所有阶段。

框架支持目标系统的不同视图。通过 OSS 的分析、设计、实现和运营阶段，如图 9-12 中所识别出的 4 个视图涵盖了 OSS 解决方案的生命周期。每个视图捕获特定需求。

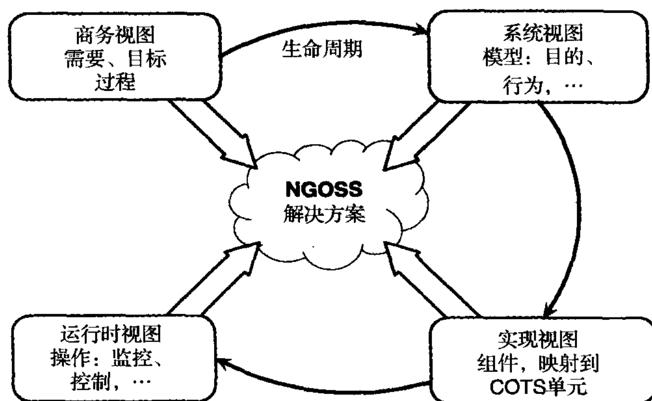


图 9-12 用于描述一个 OSS 的 NGOSS 视图

商务视图捕获服务提供商需要的端到端过程的需求。ETOM 中的层 2 和较低层次过程一起协调规范端到端过程。虽然 ETOM 模型有助于过程的定义，但它不仅仅是一个企业视角。

系统视图关注于组成它们的系统、行为和交互的对象，其中详细定义在商务视图中识别出的功能和协作。

实现视图关注于组件及其交互。使用契约定义组件交互的方式。在 NGOSS 语境中，一个契约由 3 部分组成。第一部分，定义一个技术中立的接口，包括接口支持的一组命名操作和功能，这是一个面向服务的规范。第二部分，建立参与契约的各实体如何行为的定义。第三部分，定义关于交互的约束。组件功能和契约是以技术中立的形式定义的。一条约束可确定一个特定操作是否可由一个特定请求方使用。实现视图也处理组件如何映射到商品现货的组件。

运行时视图关注于系统的正确运行以及监视和调整（如果需要的话）系统的机制。

NGOSS 的 4 个视图虽然具有与 RM-ODP 视角和 MDA 的建模阶段的强相似性，但却具有更加功能强大的映射能力。图 9-13 给出了相对于 RM-ODP 和 MDA 方法学[198]的 NGOSS 规范、设计和实现过程。

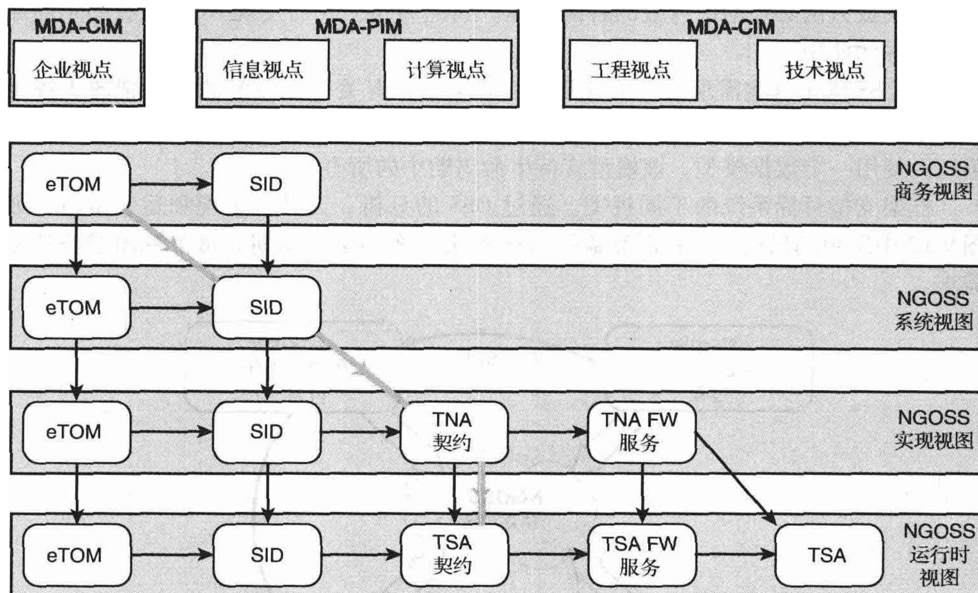


图 9-13　使用 NGOSS 视图和 RM-ODP/MDA 的 NGOSS 过程

ETOM 定义了企业和信息视角特征，但也定义了有关系统运行的过程和策略需求。信息视角或 MDA 平台独立模型的第一阶段是在共享信息和数据（Shared Information and Data，SID）模型中定义的。SID 模型使用 UML 表示法，因此是一种技术中立的定义方法。针对各种用途的设计模式其得到了广泛使用：被管理实体、管理实体、产品、服务和资源，物理实体和逻辑实体都有。管理实体可以是 FCAPS 类型的，并且可保留有关资源的状态和统计信息。

以 SID 表示的共享信息和数据在 4 个 NGOSS 视图间得以扩展。对于每个视图，在 ETOM 中规范的过程需求要求以 SID 表示的信息或数据定义。eTOM 中存在针对定义商务管理的类型。信息模型定义了被管理对象、它们的行为和交互。被管理对象不像在 SNMP 或 TMN 中一样受限于物理实体和逻辑实体，可以定义一个服务规范，包括面向客户的属性和面向资源的属性。对于实现视图，SID 针对规范共性服务（例如库（repository）服务），定义了契约和类。针对映射技术中立组件和服务定义，SID 定义了概要。

RM-ODP 计算视角映射到实现视图和运行时视图。技术特定的问题受限于运行时视角，技术中立的契约是以 UML 定义的。为了给出可实现的组件，将这个规范映射到技术特定的形式。类似地，技术中立的工程视角定义了针对分布式计算的支持，

例如库服务。映射到目标实现的技术给出了工程视角的技术特定版本。

图9-13说明了一个OSS的设计和实现不是通过RM-ODP视角或MDA模型的逐步骤的过程，如阴影箭头所示。

更确切地说，NGOSS在整个企业环境内部处理一个OSS的高复杂性。一个特定运营支撑系统的NGOSS分析、设计和实现过程是由服务提供商的特定需求引导的，在框架内由ETOM提供的，是在模型驱动架构内部提供的通用方法学和工具，是由共享信息和数据模型支撑的。

9.6 小结

对OS/BS系统演进和当前状态的回顾将焦点放在各种架构的较宽泛特征上面。在各个规模上要求管理，且将存在基于SNMP、TMN的系统和NGOSS的系统。对于所有类型的服务提供商的大型系统而言，NGOSS代表为复杂OS/BS系统提供统一方法的几个发展流派的融合。面向通信的TMN已经成为一种较成熟的分布式计算范型，具有对分布式处理的完全支持，被定义为信息模型的组成部分。SID模型以单一UML形式定义所有的信息和数据。

图9-1通过对管理平面及其对交付业务中涉及到单元的关系的概念扩展（即那些内容继承了控制平面和用户平面)，介绍了OS/BS系统。NGOSS允许管理实体和被管理实体之间的关系汇总于图9-14之中。

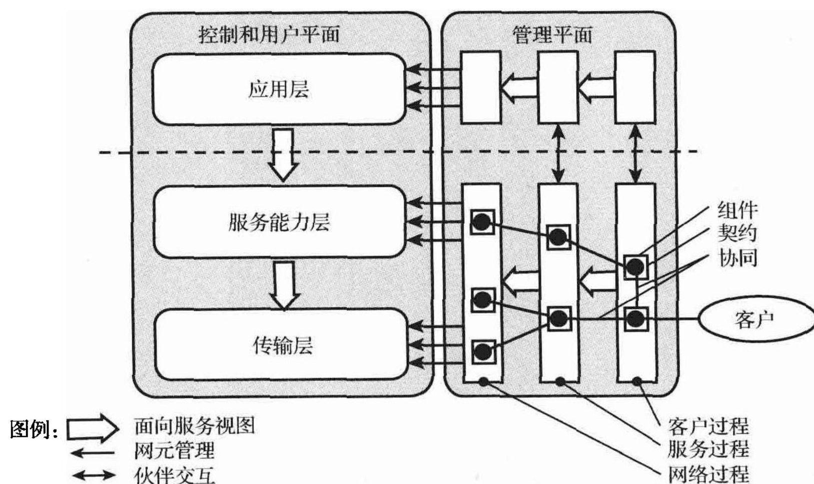


图9-14　具有NGOSS结构化管理平面的一个NGN统一视图

面向服务根植于控制平面。一层将服务提供给它上面的邻层，封装在一个开放接口中，得到发现和访问控制方法的支持。一个实例是具有其WSDL描述、UDDI发现和SOAP/HTTP传输的面向业务架构。如OSA/Parlay API等其他形式的面向服务是

基于其他机制的。

遵循 NGOSS、基于组件和契约而设计的 OS/BS 系统是面向服务的。一个特定原则是功能必须作为组件加以提供，优先以商务现成品（货架）形式提供。TMN 分层原则是在 NGOSS 中被维护的。因此组件可被归类为特定于客户关怀、服务管理或网络管理而提供的功能。但是组件间的通信是由契约监控的，而不是像在 TMN 中一样的层次结构进行管理的。一般而言，面向服务的视图是在各层之间和内部存在的。

ETOM 包括合伙提供服务的企业间的管理过程，因此 OS/BS 组件可分布于域间。在使用 OSA/Parlay 平台的独立服务提供商情形中，管理信息可能不得不与电信公司的 OSS 进行信息交换。连接管理 API 的实现可利用管理组件而不是控制平面组件。

第10章 从传统网络迁移到下一代网络

10.1 回顾

第1章识别出多种现存的网络，它们标志着向下一代网络（在本书中研究）演进的起点。融合被认为是网络或服务的一个过程和一个状态。这项研究得到第2章中给出的NGN框架的辅助，并得到第3章综述的软件过程的规范和描述方法的辅助。

在演进路径上，我们发现多种NGN。第4章介绍了H.323和规范的SIP IP多媒体呼叫以及会话控制协议。融合使能器是媒体和信令网关及其相关的信令协议。

在第5章，我们仔细研究了企业网络、计算机电话集成和企业软件中的发展趋势，发现在IT应用和通信控制（发起或终止于一个专网域）之间存在融合，电话API和网络层融合是主要的影响因素。

第6章是偏离到网络架构方面的参考性内容，即使它们有优点，在产品开发和网络部署方面也没有被采纳，这些网络是宽带ISDN、TINA和TIPHON。

第7章详细研究了作为下一代网络实例的3G移动通信网络。这项研究揭示出在核心网络和业务架构中采用IP分组网络形式的融合，其中允许提供单一结构和多媒体业务。

第8章详细研究了支持服务生成和向第三方服务提供商开放服务提供商网络能力的标准。我们将焦点主要放在OSA/Parlay和Parlay X接口上，但也综述了JAIN、OMA业务环境以及业务交付平台的一般概念。其中，融合使能器是开放接口，它在多样化应用之间、电信公司域内部和外部之间以及被抽象的网络能力间提供一个集成点。类似于企业域，在IT应用提供商和公众电信基础设施之间支持融合。

第9章提供了运营支撑系统和商务支撑系统的漫长和艰难的发展过程视图，并相对于NGN框架对这些系统进行了定位。

第4~9章基于NGN框架，提出了被选架构的处理方法。我们触及到NGN标准组织所关注内容的一些问题，即功能架构、业务能力、业务控制和网络管理。

没有谈到的有许多细节，例如接下来描述的3个方面。第一方面，几个标准及其应用到产品和系统的过程仍然在发展演进。例如，第7章描述的IMS在固定网络中实施就是这样一种情形。第二方面，没有包括许多话题，主要是互联网业务演进的详细研究、NGN中复杂业务的计费以及多业务分组网络的研究。第三方面，第6章的教训告诉我们，技术的优势经常是不够的，技术之外的因素经常决定它是接受还是拒绝。其他因素例如及时性、宣传以及对标准组织和满足被感知需要的能力这两方面的推销，虽然是不完美的，但也是同样重要的。这些都没有进行详细讨论。

10.2 对演进和融合的反思

10.2.1 以事后诸葛方式表示的演进隐喻

在ICT中常使用演进隐喻来描述技术的进展、端用户享受的技术产生的服务，正是服务为服务提供商产生收入的。在生物学中，进化是通过随时间推移的继承过程得到特征积累[43]的。自然选择得到这样的观察结论，即更好适应的生物物种更容易生存(适者生存)，导致倾向性变异的累积和逆向性特征的拒绝。人类已经利用了已进化的生命形式多样性中的一些多样性。从早期的农耕社会到现代农业工商业，通过育种、杂交和最近的基因工程，人类在牧场种植和动物方面加速有利特征的发展。

ICT中的演进是以类似方式由寻求有益创新的人们和组织所驱动的。总体基础设施的不同部分是以一种松散耦合的方式演进发展的：核心网络、接入网络、业务架构和管理系统。一个现代ICT系统取决于不同设施的协同使用来提供一项服务。随着时间推移，设施发生演进，新的服务从现有服务发展形成，受到环境中变化的驱动。发展变化的范围从支持性的到颠覆性的都有。一些变化是成功的，而其他的是不成功的：类似于自然选择进行的一个过程。这项观察结果适用于架构和服务。第三代移动通信系统架构得到接受，而B-ISDN和TINA就没有得到接受。多种多样的成功服务，例如表10-1中列出的许多服务，都是从演进变化过程中产生的。

虽然技术演进产生日益增多的可行服务，但底层设施的范围却没有加速变多。更确切地说，通过一个融合过程，支持服务扩展集合（例如表10-1中列出的那些）所需要的设施组合应该以一个有限速率增长。对多业务网络而言，这是一个规模扩展原则：对于所提供服务的较大扩展和所服务的用户而言，应该仅要求设施的有限改变。

技术在它们生命周期的不同阶段，会到达演进尽头（终止）。一种成熟技术可能不能承载更多的功能，如电路交换语音业务中的情形。由于一个或多个原因，一种新架构可能不能得到接受：它可能不被充分理解，它可能太复杂或太简单，它可能太早或太晚以致不能在市场中得到接受并取得运营的充分规模。

表10-1 端用户要求的当前或近期未来的服务和能力

PSTN和ISDN服务	互联网服务
语音：模拟环路	电子邮件
语音VPN	网页浏览
拨号PoP	聊天
ISDN语音	事务服务
ISDN拨号	电子商务

（续）

PSTN 和 ISDN 服务	互联网服务
ISDN 视频会议	搜索
IP VPN	网络电话
ADSL 宽带互联网	视频会议
2G 和 3G 移动	对等文件共享
语音	音乐下载
数据：CS	即时消息通信
GPRS 数据	视频点播
短消息	游戏
多媒体消息通信	网客（博客）
宽带互联网接入	维基
按键通话	投票
视频点播	广告
一次付费视频剪辑	赌博
电话商务	工作支持工具
虚拟［移动］PBX	日程
［虚拟］呼叫中心	字处理
多媒体 VPN	空白表格程序
必备服务	演进程序
合法截获	白板程序
紧急服务	娱乐
捆绑服务	音乐播放器
三重播放（语音＋互联网＋视频）	个人视频录像机
固定-移动融合	交互 TV
四重播放（三重播放＋移动电话）	增强的 HDTV
交互新闻自动收信机	家庭联网
富语音（语音＋图像＋…）	新闻
团体服务	任何时候得到的都是我的内容（My content any time）
生成内容	
本地事件	
团体 TV 观看	

演进和融合受到服务使能器发展和市场目标之间相互作用的影响。自从智能网

出现以来，市场拉力（pull）是且一直是主要驱动因素：ISDN 标志着技术推动方法的终结。一个不受管制的、竞争性的 ICT 市场确保这种状况将渗透到未来。新架构和标准的开发者必须是面向市场的。

10.2.2 面向市场的目标

当电信从垄断环境转变为竞争环境时，AIN 和 ITU-T 智能网是首批提出的业务架构。针对 AIN 和 IN 形成几个目标，当新服务正在部署时，这些目标今天仍然有效。虽然重点可能已经改变，但业务架构的面向市场目标仍然如下：

• 快速服务生成是经典 IN 的一个目标[112]。在其中表述为应用到市场的时间的减少：从一个新服务的概念到部署的时间。这个目标在当前业务架构中仍然存在，例如 OSA/Parlay[150]。所构想的服务潜在情况下更加复杂。

• 软件重用与快速服务生成有关。虽然重用的方法已经发生改变，例如从 SIB 到组件，但是目标仍然是重要的。

• 有趣的是，网络独立性是经典 IN 的一个目标。当新的承载网络从电路交换类型网络接管时，相同的服务提供方法将是适用的。这实际上发生于使用分组承载网络的基于 CAMEL 服务的 3G 语音网络之中。采用多业务分组网络和软交换控制，可获得网络独立性。

• 允许一项服务的用户特定属性的用户控制和用户特定属性的端用户控制是 IN 的目标。这个概念已经拓宽到下一代网络中的用户为中心的概念，并扩展到服务管理和实时服务控制。

• 就来自不同厂商的设备互操作性意义上而言，厂商独立性是原始高级智能网（AIN）的一个目标，并仍然是新业务架构（例如 OSA/Parlay 和 Parlay X）的一个目标。

• 支持独立软件厂商开发增强电信的应用或得到网络能力的增强是当前软件架构的一个目标。在 IN 中，这个目标受限于电信公司对设备厂商的依赖性，以便开发业务逻辑并避免基于交换服务的不灵活性和长的开发周期。

• 与前两个目标相关，拓宽应用开发商后备军是如今的一个新的和热望的目标。战略是使用广泛被理解的软件技术以便容纳开发人员的庞大后备军。

为了取得这些目标，IN 将增值业务逻辑放在一个独立计算平台即业务控制点之上。这个分离以软交换和开放服务访问原则的通用实施得以稳固，后者基于服务无关的接口之上。

10.2.3 提升融合

在 1.3.2 节识别出许多融合的特征。研究出走向融合或发现融合的目标是设施、服务或商务模型的集成，以便提供新的、改善的或更经济的服务。集成采用几种形式：多业务网络、多功能终端、数字媒体编码和支持集成或互联的接口。在第 4 ~ 8 章对下一代网络的研究揭示出提升融合的 3 个战略性方法。

第一，也是有点自相矛盾的是，集成是通过寻求有益的分离而得以提升的。有用的集成点发生在仔细分离的功能分组之间。因此我们提升分层的使用和开放接口的定义。

第二，集成的第二种形式是互联，例如接入一个多功能核心网络的不同技术域或终端的不同类型之间的互联。域间互联是成熟的，例如在电路交换和分组交换电话之间的互联。层间互联也是重要的，例如允许不同类型的服务平台访问网络能力。因此，我们也寻求各域之间和各层之间的集成点。

第三，采用技术无关的定义开发标准的通用方法，可提升集成，允许以多数合适的技术进行实现。

10.3　技术迁移

架构、技术、服务和应用的演进是第 4 ~ 9 章的焦点。在评估未来的技术方面，多数服务提供商要将传统设施和服务考虑在内。新的技术要接管传统技术的功能以便持续提供现有服务（例如电话），同时扩展提供服务的范围（例如统一消息通信）。在表 10-2 中列出了不同领域中的候选技术。引入新技术接管传统基础设施功能的过程被称为迁移。对于服务提供商中的决策人而言，对迁移过程的理解必须弥补对技术的理解。因此本节详细研究技术迁移过程的显著特征。我们回顾考察管理复杂性的问题：我们已经描述了控制架构复杂性的方法；现在我们需要研究迁移过程的复杂性。

为了交付一项现有服务（例如语音），一般而言，迁移涉及到基础设施或服务实现的替换，并为在新的基础设施上开展新服务提供开放机会。迁移可被不同经济因素所驱动：预留或增加收入，或包括（containment）运营成本。特别地，一个运营商可迁移支持现有服务和新服务的技术，以便避免不得不同时运行两种技术的问题。

表 10-2　NGN 不同方面的当前候选技术

领域	候选技术
接入	多种有线和无线技术
核心网络	MPLS、以太网和下一代 SDH
呼叫/会话控制	SIP 的 IMS 概要
业务能力	OSA/Parlay SCF、JAIN 和 OSE
应用服务器	OSA/Parlay、J2EE、SIP Servlets
网络管理	NGOSS

迁移也称为网络转换。目前有 4 种转换：第一种，运营商的商务模式可能发生变化，例如一个语音服务提供商扩展业务到消费者信息和娱乐领域；第二种，在网络层，转换一般采取转变到一个分组网络的形式，认为这将是较长时期内的惟一传

输网络；第三种，服务平台和服务生成方法发生改变；最后一种，运营支撑、商务支持和客户关怀系统也会发生改变，如第9章综述的情形。

我们首先回顾技术演进过程以便得到对迁移的深入理解。新技术可以不同方式替换现有技术，以便提供一项给定的服务、与现有技术互联或提供完全崭新的服务。最后一种情形是不常见的，运营商最常面对的是从一种技术迁移到另一种技术。

10.3.1 迁移过程

打算提供一项服务的服务提供商必须具有支撑服务的必要资源。提供一项服务需要两个主要过程。资源管理过程包括资源（硬件和软件）的选择、将资源集成到提供商基础设施、为服务提供资源以及最后从服务回收资源。图10-1给出了资源管理过程。服务提供生命周期包括支撑服务所需要的资源计划、构建和运行，以及当多余资源返回到资源池时的恢复过程。

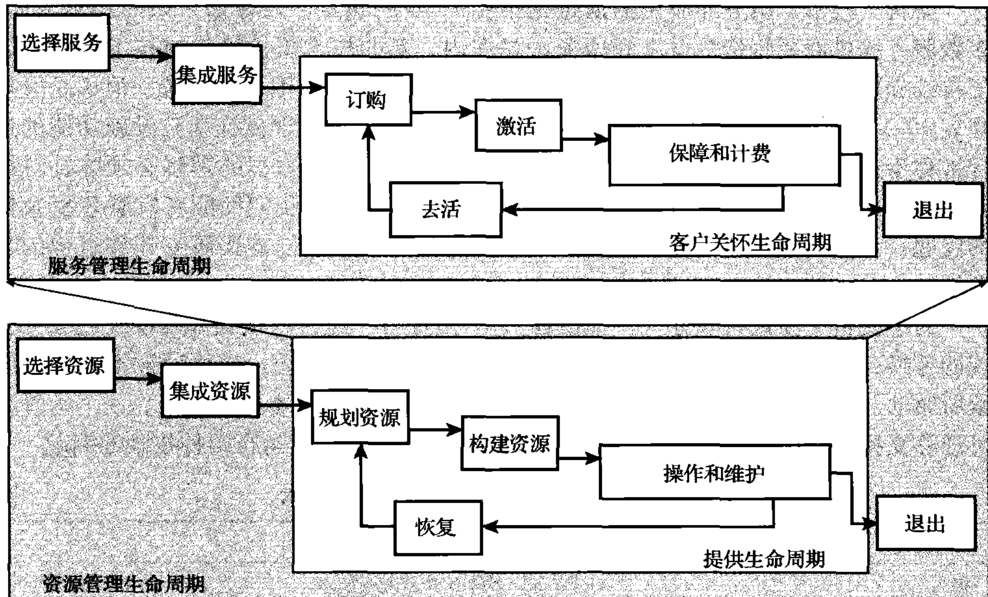


图10-1 资源和服务管理生命周期

服务管理生命周期开始于服务的选择和集成，这得到所提供资源的支撑。之后服务就可被客户订购了。客户关怀生命周期涵盖下订单、履行保障和当客户不再使用服务时的去活（deactivation）计费，以及在其生命周期结束时的服务退出。

图10-2给出了移动通信系统的主要演进路径，画出了在每一代处所需要的资源。针对接入网络、核心网络、呼叫控制、呼叫/会话信令和增值业务，识别出各演进路径。图10-2中并没有画出其他领域，例如OSS。对于每一代通信系统，在每一个这样的区域中使用一种或多种技术构成系统，如图中圆圈所示。最早的2G系统使用

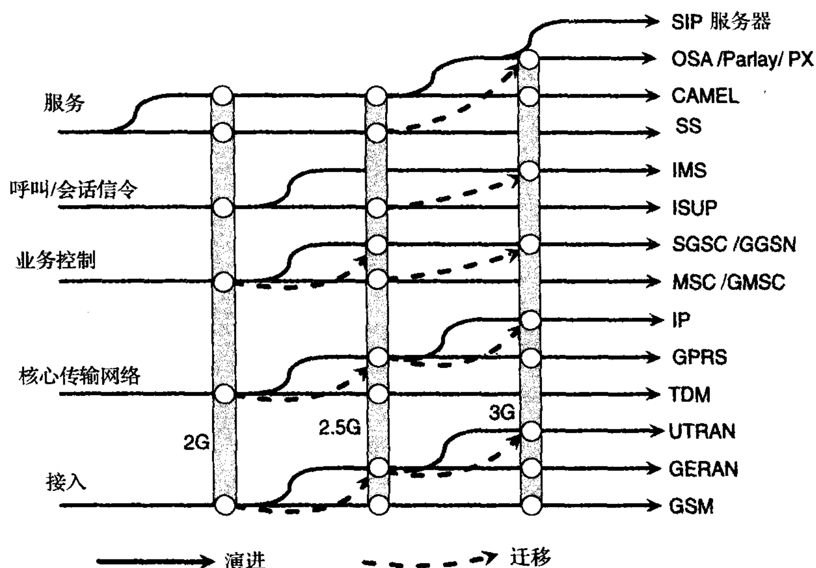


图 10-2　不同网络替代物的演进路径和迁移过程范例

GSM（TDM）接入网络，这是一个时分复用电路交换核心网络，被如下方面所控制：移动系统交换中心、ISUP 信令、补充服务和基于 CAMEL 的服务。从各演进路径选择技术构成一个系统是集成过程的一个方面。

在图 10-2 上叠加了许多迁移过程。2.5G 系统加入了 GPRS 核心传输，接入网络迁移到 GERAN。为了为 3G 系统提供设施，要求重大迁移。加入 UTRAN 接入网络，为了容纳兼容 2G 手机的用户，它必须与 GERAN 共存。核心网络，如果没有一个现成网的话，则必须成为一个 IP 网络。在 CS 模式核心网络中仍然使用 ISUP 呼叫/会话信令，但为了提供多媒体业务就必须加入 IMS 信令。虽然可使用一个 CAMEL 服务环境，但电信公司可能引入一个 OSA/Parlay 服务平台，或当标准成熟时，以迁移所有服务的视角引入一台 SIP 服务器。

一个固定网络运营商的迁移场景范例如图 10-3 所示。起点是存在一个传统 PSTN，具有铜线环路服务的大量用户，连接到可能是分布的或与端交换机位于相同位置的用户线路集线器（concentrator）。另外，电信公司有一个互联网骨干网络，并支持连接到 DSLAM 的 ADSL 用户。一个重要要求是在迁移到一个分组核心网络之后，现有电话用户继续在铜线上接收业务。电话用户必须继续享受增值 IN 业务。一个可能的迁移步骤序列如下：

1）引入一个核心网络，它能够为每一种它将承载的未来流量类支持服务质量。分组语音是一个这样的类型。

2）引入媒体网关，支持与传统交换电路网络的互联（直到迁移完成之前，都要包括运营商自己的网络）。

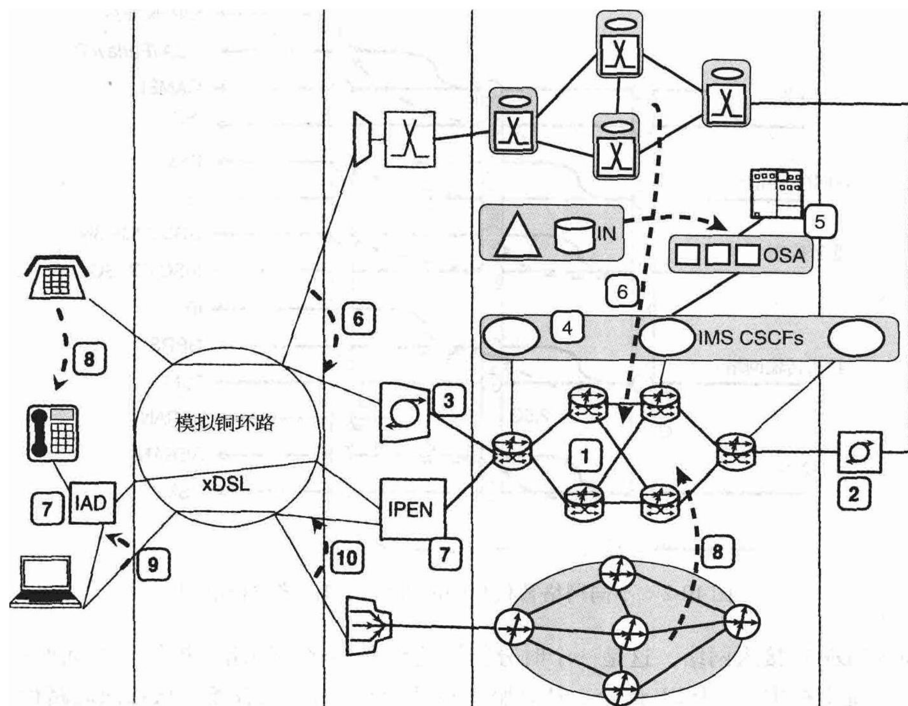


图 10-3 PSTN 和 Internet 迁移到融合的多服务网络

3）引入接入网关以便接入模拟铜线环路。在接入网关处进行语音数字化、编码和分组化。

4）引入 IMS 呼叫/会话信令。作为对用户线路侧环路信令的响应，接入网关必须产生 IMS 消息。

5）引入一个新的 OSA/Parlay 服务平台。开发与 IN 平台上已经支持的服务相当的那些服务。

6）之后在模拟环路上的用户可被转移到 NGN。IMS 呼叫/会话控制接管控制，承载流量转移到多服务网络。

7）在用户前端和多服务 IP 边缘节点（IPEN）处通过一个集成接入设备（IAD）可提供智能电话。现在 IMS 信令就涉及到终端。

在图 10-3 中没有画出几个迁移过程。下面是 3 个范例。第一，No. 7 信令系统被 IP 网络承载的信令替换。必须在具有 QoS 保障的分组网络中建立具有足够性能和可靠性的信令路径。第二，在与 IMS 呼叫/会话控制一起使用时，用户概要数据需要增强。第三，计费信息必须在足够多的点进行收集，并在中介处理之后传递到离线计费系统。

互联网骨干网络功能可被集成到单一 IP 核心网络，作为一个尽力而为流量类型（8）。IAD 和 IPEN 允许接入到数据业务（9，10）。

10.4　存在一个目标 NGN 吗?

演进隐喻是一个连续过程的表示。但是，电信的历史揭示出为了支持主服务，需要基础设施中相当稳定的长时间周期，即使该周期呈现缩短趋势。例如，50 多年来，机械电子式的电话交换几乎没有变化。在 20 世纪 80 年代，引入全电子式交换，并得到数字传输的支持，30 年来这项技术一直支持语音通信。必须询问这样的问题：一个特定的架构是否正在出现？该架构可在比过去可能要短的时间（由于创新步伐的加快产生的）段在网络基础设施中提供相当的稳定性。换不同的方式说，即存在厂商和服务提供商应该关注的一个迁移目标吗?

在试图回答这个问题的过程中，我们首先求助的是标准组织。在第 7 章描述了截止到第三代移动通信系统的演进过程。第四代移动通信系统被频繁地提到，但它仍然是一个愿景而不是一个确定的架构。对于固定网络而言，一个权威来源是 ETSI 高级联网电信和互联网融合服务和协议联盟[88]。类似地，ITU-T 给出下一代网络的一个更加抽象的视图。NGN 鸟瞰图[138]、通用规则和参考模型构建于全球信息基础设施（GII）和其他主要 ITU-T 标准的概念之上。

10.4.1　固定网络往何处去?

首先需要固定网络的一个定义。固定网络以一条有线连接（金属的或光纤的）方式连接终端，或提供一条无线连接，其中可约束处理终端进出服务请求的区域。固定网络支持用户移动性，例如 PSTN/IN 网络中的全球个人通信和 IP 网络中的 IP 移动性。这些形式的移动性展示出游牧特征：网络所知道的一个用户能够从终端移动到终端，可访问服务，并可通达（该用户）。固定网络可支持漫游：一个用户可从位于拜访网络中的一个终端访问在本地网络中提供的服务。一个传统固定网络不支持跨广域地理区域和跨运营商域的终端移动性。因此，固定网络最没有问题的定义是不支持实时终端移动性；无线接入不是一个确定属性。否则一个固定网络就具有了一个移动网络的多数特征。

由于 64kbit/s TDM 信道的不灵活性和低效性，当前电路交换网络面临一个演进终点。在 6.8 节描述的 TIPHON 联盟寻求在一个体系框架内部将 IP 实施到电话的一个框架。TIPHON 已经归属到 ETSI 联盟 TISPAN[88]，TISPAN 也吸收了 3GPP 概念和标准。标准化的方法是基于服务和传输层功能的。

在服务层内部，TISPAN 定义了几种核心网络子系统，IP 多媒体子系统是从 3GPP 标准采纳的。一个 PSTN/ISDN 模拟子系统提供基于分组核心网络以及传统终端和网络之间互联的支持[90]。PSTN 模拟子系统类似于 3GPP 电路交换核心网络。TISPAN 意识到未来的服务涉及到媒体流化到单个终端以及广播到多个终端的情形。因此在 TISPAN 标准中识别出流化子系统和广播子系统，但却没有定义。位于服务层内的共性功能是用户概要管理、收费、安全和路由。

TISPAN识别出可位于用户家庭网络或第三方域中的一个应用服务器功能实体。OSA/Parlay和SIP应用服务是可能的实现方法[89]。

传输层在传输控制和传递功能之间做出了区分，识别出两个传输控制功能实体。网络附接（attachment）子系统处理网络层认证和寻址问题。在用户概要、策略和资源可用性的基础上，资源和接纳控制子系统支持针对网络层连接请求的接纳控制。因此在交付具有服务质量保障的连接中，资源和接纳控制扮演一个关键角色。在TISPAN内部的传递功能关注于从3GPP标准就已经熟悉的互联：媒体网关功能、边界网关功能（接入-核心边界和核心网络边界）、信令网关功能和媒体资源功能处理器。

各种IP多媒体标准没有为固定接入网络提供架构，这点不像3G移动通信系统中的GERAN和UTRAN。存在许多种类的接入网络可用于固定NGN：xDSL族、线缆系统、无线系统（例如Wi-Fi和WiMax）以及交互广播。因此，TISPAN定义了控制接入的许多功能实体，这允许定义特定的接入网络架构。

因此，TISPAN为近期的固定NGN提供了一个框架，例如使用IMS和OSA/Parlay，可与3G移动通信系统和传统网络实现互联。TISPAN也希望有更通用的多媒体业务。

10.4.2 固定网络和移动网络是不同的吗?

漫游不再是局限于移动通信系统的一个概念。未来固定网络支持游牧能力。一个移动网络的显著特征是如下能力：为由SIM卡识别的一个给定终端提供连接，具有实时的位置变化，在不同层次涉及到切换。当前人们关注的一个话题是涉及到基于不同技术上用户设备的切换，例如Wi-Fi和3G移动站或一个3G移动站和一个有线局域网连接之间的切换。ITU-T NGN框架和功能架构[138]引入了广义移动性概念，涉及到由于位置变化的切换以及不同技术的终端之间的切换，同时确保服务被一致交付的能力。

固定网络和移动网络曾被看作提供不同的服务。例如，在两个网络中的语音服务一般涉及到不同提供商处的独立订购。没有技术上的约束条件阻止这类服务通过固定网络接入和移动网络接入，由单一提供商提供。使用一个IMS核心网络，由IMS和基于TISPAN的NGN所支持的3G多媒体服务范例就是可提供这种能力的一个环境。逐渐地，我们将仅讨论固定网络接入和移动接入之间的差异，而不是类型不同的网络。

10.4.3 第四代移动通信系统

移动通信系统的演进常被描述为通过三代的进化：第一代模拟系统——现在成为一个历史遗物；第二代电路交换数字系统；进化到分组交换多服务网络的第三代。标出中间阶段：2.5G表示GPRS的引入；C3G表示IMS的引入；B3G表示向较高数据传输速率接入网络的发展。

在撰写本书之时，第四代（4G）移动通信系统只是一个愿景而不是一个确定的标准集。是什么促发产生新一代移动通信系统的定义呢？

- 新的接入网络提供日益增加的数据传输速率，不同类型接入网络之间的无缝切换（会话移动性）以及使用个域网络（PAN）或自组织网络接入到通信系统。
- 全 IP 核心网络作为确定的多服务核心网络。在 3G 系统中处于显著位置的与电路交换网络的互联，也失去了重要性。
- 通过服务个性化和用户定义的服务做到以用户为中心。
- 面向应用的 QoS，方法是采用将应用层连接到传输层的机制。
- 新的切换机制，包括垂直切换（涉及到接入网络中功能层之间的交互）和水平切换（发生在使用不同技术的接入网络之间）。
- 各种终端。

随着 3G 通信系统的发展，正在满足或至少部分地满足了 4G 的几个目标。

第四代网络概念的组成单元如图 10-4 所示。

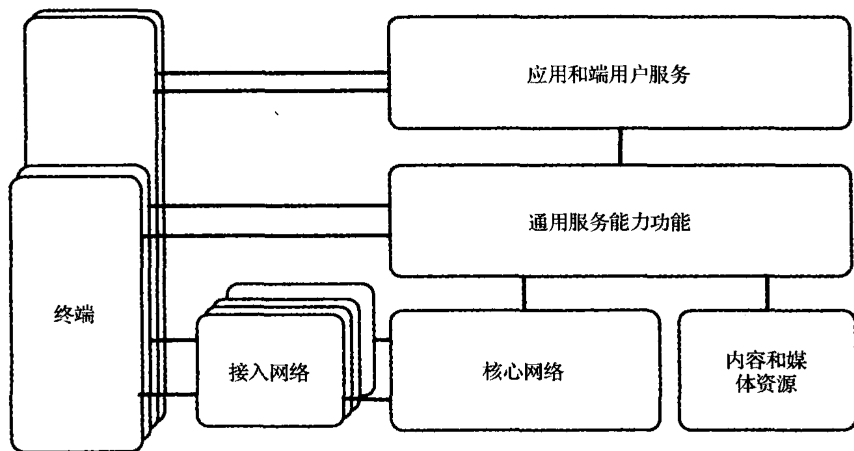


图 10-4　第四代网络概念的组成单元

10.5　管理复杂性：避免陷阱

在 ICT 系统中的技术发展和应用是一个复杂的过程，所产生的系统也是复杂的。NGN 框架和抽象是控制复杂性的通用方法。例如 3GPP 和 3GPP2 架构（在标准中是以未分层的形式画出的）的理解受益于如第 7 章所述的到 NGN 框架的映射。NGN 框架和抽象也是分析人员、设计人员、研究人员或学生可以使用的工具。另外，在后面各节中描述的许多最佳实践点，在复杂问题求解中可能证明是有用的。

10.5.1 牢记原则

为描述各种架构，从 NGN 框架及其应用中可提取许多原则。这些原则经历长期的技术细节发生了改变。

- 软交换原则传递分离的思想，即呼叫和媒体会话控制以及底层传输网络机制之间的分离。在第 4 章描述的分组电话网络和自版本 5 以来的 3G 移动网络都基于软交换原则。软交换控制的细节一直在变化。在 3G CS 域中，呼叫控制涉及到传统呼叫状态模型，而在 IMS 中，重点在媒体会话控制，呼叫各方之间的端到端关联是作为一个副产品出现的。
- 开放服务访问原则将编程逻辑（增强通信或得到通信能力的增强）从通用服务和网络能力分离。
- 访问独立性原则意味着用户应该可使用具有所要求能力的任何终端访问服务。
- 针对服务输出的一种面向服务方法提供了底层资源的良好抽象。应用是不感知网络的。面向服务是比 Web 服务更通用的：以具有访问控制的一个开放的、描述的和可发现的接口背后封装可重用功能。该接口应该首选以一种技术中立的形式加以定义。
- 内容被看作一项资源，可通过合适的服务访问这项资源，例如 OSA 或 SOA 接口。从视频库到用户概要的所有种类的数据都可应用这项原则。

10.5.2 小心有漏洞的抽象

在第 2 章，我们提出警告，即一个复杂网络的本质属性是采用正确的分析、预测和设计，它就不会是简化的[179]。复杂性源自于一个复杂系统不同部分之间的交互。分层提供了将通信系统的各部件之间的耦合限制到层间接口并提供抽象的一种方式。定义参考点限制了各层之间可以流动的交互通信和数据。

抽象的程度取决于所用的应用层协议或 API 以及分配机制。一个基于 CORBA 的系统中，API 是以技术无关的 IDL 定义的，服务对象是以网络无关的名字标识的，这样一个系统提供了底层通信机制的完全隐藏。一些抽象提供不完美的隐藏，被描述为有漏洞的。相比于一条 CORBA 触发调用，一条 SIP 消息包含有关网络地址和传输协议（用于传递消息信令）的信息，必须记录信令消息走过的路由。除了应用层信息（请求或响应）和数据（头部）之外，应用必须配置和处理跨越几个常规抽象层的信息。因此 SIP 提供了传输层和网络层的一个有漏洞的抽象。

10.5.3 仍然可能产生筒仓式系统

一般而言融合试图避免垂直集成的或传统系统的筒仓式架构。但是，在一个 NGN 语境中仍然可能构造筒仓或烟囱式系统，这会阻碍融合。一个可能情况是，在一台 SIP 服务器托管基于 IMS 的应用系统。基于 SIP 的 ISC 接口允许呼叫/会话信令与服务平台交互，提倡采用一种面向 SIP 的技术，即 SIP servlet。两个效果是明显的。

应用层和服务层由 SIP 范型机制耦合在一起，应用接收 SIP 消息，编程可能将协议的丰富的底层细节考虑在内。虽然由一个 API 可隐藏消息的详细格式，但底层参数仍然是可访问的。第二种情况，SIP 服务器不能以其他信令协议发出请求并控制呼叫，例如 INAP，可能产生仅有 SIP 的筒仓式系统。

10.5.4　小心欺骗

复杂的 ICT 技术的开发和标准化是一个漫长的过程。频繁发生的情况是，在技术成熟之前，该技术的前景吸引了足够多的关注度。技术容易导致欺骗：一项技术发展潜在益处的一个夸大图景（经常基于有限的信息），而并不是经过适度的、明智的评估而形成的图景。

随着技术经过它生命周期的各阶段，围绕一项新的技术发展的不可避免的欺骗在强度和焦点方面发生变化。图 10-5 给出了由 Gartner 集团[98]开发的一个构造图，是就这些技术的潜在被采用日期而定位新技术的，表明技术仍然必须经过的各阶段。

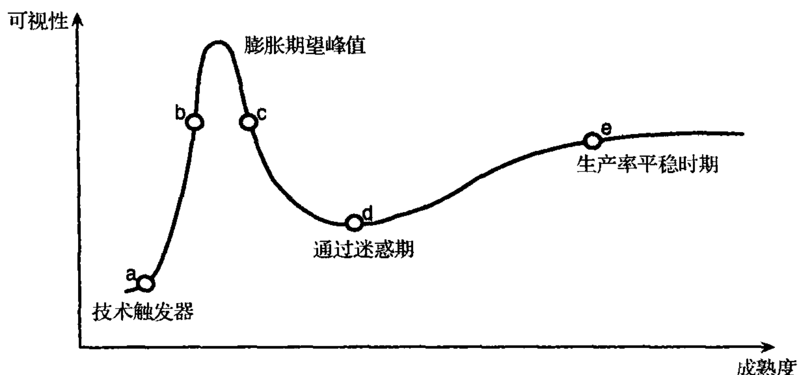


图 10-5　Gartner Hype 周期

随着一项技术的成熟，它的可视度发生变化。可视度是技术吸引的关注度的一种表述。成熟周期有许多阶段。最初，技术的发展伊始或触发吸引不了多少关注，如在点 a 的情形。随着时间推移，可视度急剧增加，例如到点 b 处，对于其还没有展示出的潜在益处产生强烈憧憬。在消退之前可视度达到一个峰值，拐点被称为膨胀期望的峰值。不可避免的是，随着时间消逝和技术发展的进行，对该项技术的关注度消退，如在点 c 所示的情形。可视度继续降低，同时技术的长期的、硬性的成熟过程也在继续。作为一项成熟技术，虽然在一个比较实际的水平上，再次吸引人们的关注之前，可视度在点 d 通过理想破灭的凹点。一项成熟技术达到生产率的平稳期 e。

ICT 技术、系统和服务的发展是一个长期的复杂过程，开发商和潜在用户必须清楚他们容易遇到欺骗周期的困扰。

10.5.5 处理较大争议

融合将来自不同角色和背景的相关方从他们的传统高位拉下来，使他们积极参与和他们自己的机制范型不同的范型。接着而来的就是巨大争议，通常伴随特定观点而来。这样的一个争议是智能应该在网络中（IN 类型的）还是在网络边缘（互联网类型的）。例如，OSA/Parlay 寻求向应用技术应用开放电信网络能力，特别通过 Web 服务接口做到这点。“网络中的”智能在 OSA/Parlay 并因此大异于互联网观点吗？这个争议和其他争议说明融合带来了对过去争论的新视点。在 OSA/Parlay 情形中，已经产生了网络边缘的一种新的类型。应用服务提供商可在电信公司外部的一个域中，但仍然可以一种安全和抽象的方式与网络能力交互。在融合过程中产生了一种新类型的网络边缘，但它取决于网络中相当能力的抽象。

10.5.6 演进是正在进行的一个过程

网络电话是一项颠覆性的技术，并经常被看作是由电信公司所提供电话服务的一个威胁。基于电信公司形式的电话寻求取得运营商等级：可用性、可靠性、可计费性、扩展性并满足法律要求，例如合法截获和应急服务。基于互联网形式的电话寻求廉价性和方便性。在基于电信公司形式的服务和基于互联网形式的服务（例如电话）之间出现某种平衡之前，必须彻底解决许多问题。

在这个过程中，如 SIP 和 IMS 的历史所揭示的一样，许多讽刺性的问题变得明显。在互联网世界中将 SIP 看作一个通用的会话初始协议。互联网电话——允许在互联网社团中的玩家去做历史上是电信公司禁地的事情——仅是它的潜在应用之一。将 SIP 开发成 IMS，可允许移动网络和固定网络提供多媒体业务；它支持这些网络提供高可用、保障质量和可计费服务的能力。在互联网开发产生并发展为 IMS 的 SIP 为电信公司提供了以多媒体业务形式具有防卫性质的战略。

10.5.7 重返宝库

对于标准撰写人员而言，架构是足够复杂的，所以将特定细节留作待定问题，留作实现细节、另一个未识别的或纯粹有待实现的标准或“进一步研究”的未来任务。当面对填充这样的鸿沟时，在标准中存在解决方案的宝库，例如从未被实现的 TINA。将更多的智能分配给终端的问题就给出了这样的一个范例。

在 2.1.1 节识别出已经在 ICT 系统中找到的大量终端。在核心网络中的功能分层也是广被接受的。图 10-4 给出了 NGN 框架的应用、业务能力和传输网络层。终端已经从仅具有环路信令的电话演进发展到具有强大计算能力的设备，分层可扩展到终端域，呼叫会话信令支持 SCF 层功能，终端可驻留应用层逻辑。

TINA 架构引入了一些业务逻辑的思想（图 6-14 中的用户应用部分（UAP）），位于消费者域。例如，采用来自用户的方法调用通过到会议控制应用的 UAP，利用添加、暂停、恢复和驱逐各方，可从用户域控制一个多方会议。当前架构（例如 IMS）

取决于呼叫/会话信令，该信令逻辑上位于业务能力层。通过一种触发机制，发生应用的触发调用：具有一个确定范围数值的信令消息参数导致一条呼叫/会话信令消息被截获，一条通知直接发送到应用。与用户的交互是由应用控制的，而不是由用户控制的。TINA 方法去除了这个限制。

10.6　结论

ICT 中的技术演进是设施和能力逐步改进的一个过程，目的是支持端用户的服务——常被偶然的突发事件打断。融合是把握演进，通过将服务或设施组合起来以最大化效益的一种战略。有助于达到融合的 3 个原则是开发服务接入、软交换分离和访问无关性。迁移是为了更好地提供现有服务并增加新服务，实现演进的、趋向融合的技术过程。工作在演进的、融合的 ICT 以及解决方案迁移领域中的一名工程师的核心竞争力是处理复杂性的能力。这种竞争力得到如 NGN 框架和抽象以及建模等工具的支持。特别而言，建议采用遵循如 RM-ODP 或 MDA 的一个过程的分析和综合的多学科方法。最优实践表明，在一头扎进特定技术之前，人们应该采用从系统需求开始到一个技术中立模型的实施方法。

希望本书提供了展望下一代网络的方式，该网络支持 ICT 系统的成功研究、标准化、技术评估、迁移和运营等方面。

词 汇 表

原　　文	中　　文	解　　释
Abstraction	抽象	隐藏对于当前的目的不需要的一个系统或组件细节的一个过程
Access transparency	访问透明性	为了支持对象之间的互联，遮蔽数据表示和触发调用机制中差异的分配透明性
Accounting	记账	为了支持计费，收集有关服务和网络资源使用信息的过程
Address Of Record(AOR)	记录地址	在 SIP 语境中，表示为 SIP URI 形式标识一个用户的一个地址，该地址可被发布，可要求解析到用户的一条直接路由
Application	应用	驻留于一个计算节点上的一项服务，独立于呼叫和会话控制，可被触发调用，用来增强基本电信业务或得到网络业务的增强
Architecture	架构	识别一个系统、网络、网元或软件的组成以及它们相互关联的方式；针对一个网络或软件系统组成以及它们合在一起并交互的一组概念和原则
Asynchronous	异步	并不依据一个时间帧发生的事件、数据帧、比特或字节；在计算领域，在不需等待前面的操作完成的情况下，通信过程的操作可以启动
Asynchronous Transfer Mode（ATM）	异步传递模式	基于称为信元的固定长度分组的一种分组交换方法，信元有 5 个字节的头部和 48 字节的净荷，提供一项多业务网络所需的高带宽和低延迟
Automatic Call Distribution（ACD）	自动呼叫分配	专网、PBX 或呼叫中心中的一项处理，将入呼叫定向到注册到系统中的一个合适代理
Availability	可用性	在合适长度的间隔上平均得到的、一项给定资源可以使用的占总时间的比例
Basic Call Process（BCP）	基本呼叫处理	在 PSTN 交换机中与控制和路由呼叫有关，但与补充服务无关的处理
Basic Call State Model（BCSM）	基本呼叫状态模型	在一个交换电路网络中建立和维护连接所要求的 PSTN 交换机呼叫控制处理的高层表示，由呼叫中的点和检测点组成
Basic Telecommunications Service	基本电信服务	在固定网络和移动网络中将数据流或消息在端用户间传递的网络所提供的能力
Bearer Service	承载服务	一种类型的电信服务，针对用户-网络接口间信号传输而提供的能力

（续）

原 文	中 文	解 释
Behaviour	行为	一个对象所完成动作的受约束集合；行为可以是内部的或外部的
Best Effort	尽力而为	描述不提供服务质量保障的分组传输网络的一个术语
BORSCHT	BORSCHT	模拟用户环路接口到数字电话交换机组成的一个缩略语：电池供电、过电压保护、振铃电流供电、接口上的信令、编解码功能、混合功能和测试功能
Broadband	宽带	到互联网的一条接入连接，显著地要快于拨号连接
Broadband Integrated Services Digital Network（B-ISDN）	宽带综合业务数字网	目的在于以高速率提供多媒体业务的一种综合业务数字网，涉及到基于异步传递模式的宽带接入和交换
Canonical	标准的	一个实体的最通用的或常用形式，没有针对一个特定语境进行专门化处理
Carrier-grade	运营商级	网络性能指标的整体描述，例如可用性、提交拨号延迟和语音质量，对于一个公共电信运营商而言一般被认为是合适的
Chat	聊天	呼叫的一种形式，其中在参与者之间交换基于文本的消息
Circuit	电路	在交换电路网络语境中，通过在源和目的地之间每条 TDM 链路上分配一个时间槽，并从一条链路到另一条链路由每台交换机传递数据流，可用于一个呼叫整个期间，而形成的一条 64kbit/s 传输路径
Circuit Switching	电路交换	在连接过程中通过分配专用资源，将信号从一个源到一个目的地进行路由的一种方式
Closed Network	封闭网络	为了以电信功能特征提供服务，网络运营商之外的服务提供商不能控制网络资源的一种网络
Common Channel Signaling	公用信道信令	与许多电路、呼叫或服务有关的，在单一专用信道或网络上以消息方式传播的一种信号传递方式
Computer Supported Telephony Application（CSTA）	计算机支持的电话应用	在一个（专有）电信网络中监督和控制呼叫、设备和媒体处理的一个应用编程接口规范
Computer-Telephony Integration（CTI）	计算机电话集成	最初指使用计算机应用在一个呼叫中心或 PBX 中路由电话呼叫，但现在可用于企业环境中基于计算机的电话应用的所有形式

（续）

原　文	中　文	解　释
Contact Address	联系地址	在 SIP 语境中，提供指向一个用户的一条直接路由的一个地址，由一个用户名和一个完全合格的域名组成
Content	内容	描述所有形式的信息以及信息被组织和交付的方式，内容包括文本、超文本、各种形式的数据、音频信号、视频，可组织为网页、数据库、库、新闻、节目
Customer Premises Equipment（CPE）	客户端设备	在电信公司客户域中的设施，由终端和可能的专网组成，在用户到网络接口处连接到接入网络
De-marshalling	解联编	将在网络上以一种语言无关的平坦格式的参数，恢复到一种语言特定类型格式的过程，与 un-marshalling（去联编）同义
Dependability	可靠性	一个网络可靠地执行传输和服务功能的能力
Detection Point（DP）	检测点	在基本呼叫处理中的一个点，在此处一个事件可被报告到业务控制功能，并可能发生处理的传递
Digital Subscriber Line Access Module（DSLAM）	数字用户线路接入模块	在核心网边缘终结数字用户线路的一个单元，例如使用 ADSL 技术
Disruptive Technology	颠覆性技术	描述一项技术，该技术虽然未必提供更好的性能，但挑战现有市场和规范，具有下面的一些或所有属性：动态的、变化的、个性化的、适应的、新颖的、提供新的机遇或迥异的
Distribution Transparency	分配透明性	一个分布式系统的性质，其中系统行为的特定方面对一个特定用户是隐藏的
Domain Name Service（DNS）	域名	是一项网络应用，该应用支持结点查询对应于一个给定应用或主机名的 IP 地址
Dynamic Host Configuration Protocol（DHCP）	动态主机配置协议	一个 IETF 协议（RFC2131），为将配置信息传递到一个 TCP/IP 网络上的主机提供一个框架
E. 164 Number	E. 164 号码	符合 ITU-T 建议标准 E. 164 的一个电话号码，有国家代码、国家目的码和用户号码字段
Encapsulation	封装	在面向对象语境中，隐藏一个对象中的信息并通过接口提供访问的处理
End-to-end principle	端到端原则	互联网的传统原则，即所有智能应该在客户端和服务器端，而网络简单地提供分组传输
Engineering	工程	在分布式系统语境中关注形成接口以及它们的使用模式的考虑因素，目的是支持计算实体的交互

（续）

原 文	中 文	解 释
Enterprise Service Bus (ESB)	企业服务总线	使用基于 XML 的消息通信，支持粗粒度的、松耦合的服务调用，集成企业应用的基于标准的、实现无关的共享的消息传递机制
Extranet	外部网	一个类似内部网的网络，可由企业外部的授权用户在可能约束条件下进行访问
Federation	联邦	服务提供商为了确定的目标并在一致的规程下联合运营的一个过程
Formal method	形式方法	基于具有确定语义的一种受限语法，必要的情况下基于数学概念的描述一个系统或处理的一种方法
Functional Entity (FE)	功能实体	为在 ITU-T Q. 1200 系列的 IN 概念模型的语境下提供一项服务所要求的单一位置中惟一的功能组和全部功能子集
Gateway	网关	一般而言，依据不同标准运行，允许在两个系统之间通信的一个单元
Global System for Mobile Commnunications (GSM)	全球移动通信系统	第二代数字移动电话标准，最初是在欧洲开发形成的，但现在部署于许多国家和地区
Handoff	切换	移动网络中的一个过程，其中某项控制功能从一个实体传递到另一个实体，而并不影响用户体验到的服务
Hyperlink	超链接	到互联网上任意地方一台计算机上一个文件的一个参考指针（URL），与一个浏览器和其他程序下载并显示该文件的内容的能力耦合在一起
Hypertext	超文本	以一种组织结构由超链接连接的信息页，一般而言是非线性的
Hypertext Markup Language (HTML)	超文本标记语言	使用标准化标签的一种计算机（脚本）语言，允许用户撰写一个网页的内容并定义格式、插入图形并与其他页链接
Hypertext Transfer Protocol (HTTP)	超文本传输协议	一个通信协议，用来访问并下载网页（从一台服务器到一个客户的浏览器）
The Internet Engineering Task Force (IETF)	互联网工程任务组	互联网社会的一个组织，负责为互联网的所有方面开发标准
Information Flow (IF)	信息流	在 ITU-T Q. 1200 系列 IN 概念模型的语境中，一对功能实体之间的交互
Information Technology (IT)	信息技术	关注于使用计算和通信系统，使用底层工程和计算机科学概念，生成、获取、处理、存储和传播信息的过程

（续）

原　　文	中　　文	解　　释
Information and Communications Technologies（ICT）	信息和通信技术	包括信息技术的领域范围，但更强调通信方面
Instant Messaging（IM）	即时消息通信	一种基于文本的、类似会议的服务，其中参与者交换消息，在消息到达时，消息交付传递到用户屏幕（进行显示）
Intelligent Network Application Protocol（INAP）	智能网络应用协议	支持操作和响应的一个应用层协议，涉及到ITU-T 建议标准 Q. 1218 和 Q. 1228 中定义的智能网的物理实体
Interface	接口	两个系统、子系统、设备、功能单元、过程或人之间的边界，由特定功能属性和物理属性加以定义；一个参考点或其规范的部分内容的物理实现
Internet Service Provider（ISP）	互联网服务提供商	为个体和企业提供到互联网和（可能的）服务（例如网站托管）的访问
Interoperability	互操作性	为了满足规定的目标，允许实现于不同平台上的对象进行交互
Intranet	内部网	服务于一个企业（逻辑上受限于一个企业内部的用户）的一个专网，但可物理上扩展跨越几个网络
IP Multimedia Subsystem（IMS）	IP 多媒体子系统	在 3G 网络语境中，支持多媒体业务的一组核心网络单元，多媒体业务即涉及到音频、视频、文本和组合形成的其他信息形式的业务
Least Cost Routing(LCR)	最小代价路由	在电话语境中，确定到目的地的最小化呼叫代价路由或多个路由的一个过程；在 IP 网络语境中，选择满足一个最优性准则（例如给出到目的地的最小跳数）的下一跳
Legacy System	传统系统	采用正在废退技术的电信公司设施，但在网络中仍然服务于一项目的
Local Area Network(LAN)	局域网	使用2 层的一个确定通信协议的共享网络媒介，通常受限于一个地理区域
Managed Network	被管理网络	由一个明确的权威运营的一个网络，通过规划和运营向客户提供所声称的服务等级，包括使用记账、性能监视、错误报告和对正在解决中问题的先验响应
Marshalling	联编	将确定类型的参数映射到一个平坦的、语言无关格式的过程，为的是在一个 CORBA 或 Java RPC 系统的网络间进行传输

（续）

原 文	中 文	解 释
Model Driven Architecture （MDA）	模型驱动架构	一个OMG标准，是所有OMG规范的基础，使用一种特定技术平台将软件的功能规范与软件如何实现的规范分离
Message	消息	一个自包含的数据单元，一般携带控制或管理信息或有限的端用户数据，通常在单一分组中传输
Middleware	中间件	为了在通信的不同实体间提供一种标准方式，而在两个计算实体之间使用的软件
Multicast Backbone on the Internet （MBONE）	互联网上的组播骨干	互联网的一个试验扩展，支持高效的组播分组
Multicasting	组播	仅使用一个地址将分组从一台主机发送到多个目的地的过程，仅涉及到一条连接，一次发送每个分组，由网络资源将分组交付到所有接收者
Multiservice Network	多服务网络	是单个交换和传输基础设施网络，支持多种实时和信息服务
Name	名称	一个实体的语言学标识符，在所声称的命名语境（包括全局语境）中是惟一的
Northbound Interface	北向接口	在一个分层架构（例如Parlay）中面向被服务层的一个接口，通常在服务层上画出，因此称为北向
Packet Switching	分组交换	将信号从一个源路由到一个目的地的一种方式，方法是将信号分段成称为分组的多个单元，通过共享链路传输分组，在每个点处一次交换一个分组并在目的节点处重构原始信息
Peer-to-peer computing	对等计算	将应用结构化的一种模式，其中所有各方具有相等的级别
Platform	平台	到基础设施（位于一个计算应用及其使用模式之下）的一组确定接口，可以是通用的、特定于技术的或特定于个体厂商实现的
Portability	可移植性	一个对象的一个性质，通过它的参考点，允许将之应用到不同配置或不同平台上
Private Branch Exchange （PBX）	专用分局交换机	专网域中的一个数字TDM或IP交换单元，它连接多个电话用户，在一些情形中在域内部和到公网通过专线连接数据用户，支持直接内部拨号和如语音邮件、呼叫排队和会议等业务
Profile	概要	添加专用功能或使一个规范实体或标准专门化的一个定义

（续）

原　文	中　文	解　释
Protocol	协议	一组消息，采用这些消息，两个实体相互通信，作为接收一条消息的结果，规范一个实体的期望行为
Real-time Transport Protocol（RTP）	实时传输协议	提供端到端网络传输功能，适合于单播和组播网络上的实时数据，例如IP电话和视频会议
Reference Point	参考点	具有确定特征的两个非重叠功能组之间的一个逻辑或概念点；两个实体之间的一个交互点，在此处可测试与一个规范的符合性
Remote Access Server(RAS)	远端访问服务器	一个网络单元，通常位于一个PSTN端交换机附近，由一条TDM专线连接，终结拨号调制解调器电路和ISDN B-信道，提供到互联网的数据访问
Reusable	可重用	一个已实现软件对象的性质，在没有重新设计的情况下，允许它用作一个新对象或系统的组成部分
Screen Pop	弹出屏幕	提供给一名PBX在场人员或呼叫中心代理的与呼叫方或被呼叫的服务有关的信息
Script	脚本	被编译或被解释或由其他程序执行的一个程序或指令序列
Service Architecture	业务架构	软件概念、原则、结构和标准的一个一致集合，支持业务的高效创建、部署和维护
Service Delivery Platform (SDP)	业务交付平台	固定网络或移动网络运营商信息技术基础设施的一部分，支持增值服务的Web服务风格提供方式，具有到核心网络的合适抽象访问，但没有包括核心网，与运营商的OSS/BSS和用户访问控制（AAA）系统互联
Service Mediation	服务中介	为服务提供商提供以统一的、基于开放标准的、安全的和可控方式访问使用核心网络能力
Service Oriented Architecture（OSA）	面向服务架构	遵循Web服务模型的软件系统的一个架构
SIP Application Server	SIP应用服务器	具有对SIP方法或响应作出应答的一个接口的一台服务器，它执行正常的SIP服务器角色（代理、重定向、注册和背靠背用户代理）以及其他功能
Southbound Interface	南向接口	面向下一层的一个分层架构（例如Parlay）中的一个接口，通常在服务层下面画出，因此称为南向

（续）

原 文	中 文	解 释
Store and Forward Messaging	存储和转发消息通信	消息传递的一种方法，其中发送者连接到一台服务器，并传输该消息，服务器存储消息，在由操作配置确定的一个时间将消息转发到接收者，范例是 SMS 和 MMS
Store and Retrieve Messaging	存储和检索消息通信	消息传递的一种方法，其中发送者连接到一台服务器，并传输消息，服务器存储消息，直到接收者从服务器下载消息时服务器才删除消息。一个例子是电子邮件
Stub	桩	一个客户端调用触发一个远程过程的本地过程，它处理请求参数到远程过程的传输，并接收响应，这两者都不需要知道涉及到的机制
Supplementary Services	补充服务	标准化的服务，通常实现为取决于呼叫信令协议的基于交换的服务，在 ISDN 和 GSM 语境中提供，是基本承载服务的补充
Sustaining Technology	可持续技术	描述具有如下几个特征的一项技术：其发展是演进的、递增的，它是标准化的，可与现有技术互操作，加强或增强现有系统或技术，并与传统规章相符合
Switched Circuit Network (SCN)	交换电路网络	基于承载信道电路交换的一个公用或专用交换电信网络，例如 PSTN、N-ISDN 或 2G GSM 网络
Synchronous	同步	依据一个可预测的时间帧发生的事件、数据帧、比特或字节；在计算领域中，两个或多个通信操作过程与特定事件或定时信号有关
Synchronous Digital Hierarchy (SDH)	同步数字系列	在 ITU-T 建议标准 G. 707 中规范的一种时分复用方法，作为数字传输结构的一个层次结构集合，针对物理传输网络上合适适配净荷的传输进行的标准化
Synchronous Optical Network (SONET)	同步光网络	一组同步数字传输结构或光承载网，基本遵循 SDH 标准，但有小的变化
Technology	技术	在分布式系统语境中，是实现和支持各种计算实体分布的特定硬件和软件
Telecom Web Service	电信 Web 服务	由一个平台支持的 Web 服务，允许一个 IT 类型的应用触发调用电信服务，例如承载连接和消息通信
Telephone URI (Tel URI)	电话 URI	在 SIP 语境中，识别一项资源的一个电话号码，可以是一个明确语境内部的一个全球号码或本地号码
Teleservice	电信业务	一种类型的电信业务，它使用基本电信业务，但取决于智能终端的交互

（续）

原　　文	中　　文	解　　释
Third Party Application	第三方应用	托管在独立域中的一个计算节点上，用于呼叫或会话控制，通过一个应用协议或 API 使用基本电信业务和网络数据
Time-based charging	基于时间的计费	依据使用时长对服务进行计费的原则，可能对每天的时间/星期中的哪天进行加权
Time-Division Multiplexing（TDM）	时分复用	复用的一种方法，将一个信号样本传输的可用时间分为时间槽，将时间槽分配到各条连接
Transaction	事务	两个实体（例如一个客户和一个数据库）之间的一次交互，涉及到请求和响应，独立于其他事务，以一致的方式执行
Transfer Mode	传递模式	在一个网络之上传递信息的方法，包括在节点处信息（数据帧或分组）的结构化和交换的方法
Transmission Control Protocol（TCP）	传输控制协议	使用数据报支持多个上层实体（端口）运行在 IP 之上的一个互联网 4 层协议，设计用来在一个不可靠的传输网络之上确保流数据的可靠传递
Transparency	透明性	在一个系统中的一种状况，其中隐藏系统行为的特定方面
Triple-play	三重播放	提供给电信公司客户的语音电话、宽带互联网和电视服务的一个捆绑集合
Unified Messaging	统一消息通信	将现有消息通信方法（包括电子邮件、传真和语音消息通信）作为单一服务进行管理的一项服务，将消息适配于适合用户终端和喜好的格式
Uniform Resource Identifier（URI）	统一资源标识符	对于以位置、名称或两者都有的方式识别抽象的或物理的资源，具有一种受约束语法的一个可扩展的紧缩字符串
User Datagram Protocol（UDP）	用户数据报协议	是一个无连接的传输层协议，运行在 IP 之上，使用数据报支持多个上层实体（端口），但不提供传输保障或流控
Value-added service	增值业务	涉及处理信息的一项业务，在基本电信承载功能业务之外增强业务的价值
View	视图	从确定视角得到的一个系统的表示
Viewpoint	视角	基于选择概念和原则的一个系统的抽象；描述系统或对系统建模的方式
Virtual	虚拟	一个网络或其他实体的一个属性，表明它可进行逻辑上的构建，通常由一个管理操作执行

（续）

原文	中文	解释
Virtual Private Network (VPN)	虚拟专网	使用公共运营商设施生成的一项数据网络服务，具有专网的特征，为一个确定的用户团体提供专用的和安全的通信；在电话环境中，一个类似 PBX 的网络跨越多个地理站点，使用电信基础设施实现
Volume-based Charging	基于总量的计费	依据传递的数据量，对服务进行计费的原则
Web Service	Web 服务	由 URI 识别的一个软件系统，具有使用 XML 定义的一个公开接口，可进行发布，使用基于 XML 的消息可由其他软件系统发现和触发调用
Wide Area Network	广域网	采用专线或一种联网技术（例如帧中继）的方式，多个地理上分离的局域网的物理的和逻辑的互联
X. 25	X. 25	在 2 层和 3 层定义的一个 ITU-T 标准，将称为数据终端设备（DTE）与称为数据通信设备（DCE）互联，使用虚拟电路在一个待定分组网络上进行端到端连接

缩 略 语

英文缩略语	英 文 全 称	中 文 全 称
2.5G	GPRS enhanced second generation mobile telephone network	GPRS 增强的第二代移动电话网络
2G	Second generation, generally applied to mobile telephone networks	第二代，一般适用于移动电话网络
3G	Third generation, generally applied to mobile telephone networks	第三代，一般适用于移动电话网络
3GPP	The 3rd. Generation Partnership Project	第三代合作伙伴计划
3GPP2	The 3rd. Generation Partnership Project Two	第三代合作伙伴计划 2
4G	Fourth Generation	第四代
AAA	Authentication, Authorisation and Accounting	认证、鉴权和计费
AAL1/2	ATM Adaption Layer 1, 2, ...	ATM 适配层 1，2…
ACD	Automatic Call Distribution	自动呼叫分配
ACM	Address Complete Message	地址完成消息
ACSE	Application Context Service Element	应用语境业务单元
ADC	Analogue-to-Digital Converter	模拟到数字转换器
ADM	Add-Drop Multiplexer	上-下复用器
ADPCM	Adaptive Differential Pulse Coding Modulation	自适应差分脉冲编码调制
ADSL	Asymmetric Digital Subscriber Loop	非对称数字用户线（环路）
AIN	Advanced Intelligent Network	高级智能网
AN	Access Network	接入网
ANM	Answer Message	应答消息
ANSI	American National Standards Institute	美国国家标准所
AOR	Address Of Record	记录地址
APDU	Application Protocol Data Unit	应用协议数据单元
API	Application Programming Interface	应用编程接口
ARP	Address Resolution Protocol	地址解析协议
AS	Autonomous System	自治系统
AS	Application Server	应用服务器
ASN. 1	Abstract Syntax Notation One	抽象语法表示法 1

（续）

英文缩略语	英 文 全 称	中 文 全 称
ASP	Application Service Provider	应用服务提供商
ATM	Asynchronous Transfer Mode	异步传输模式
AuC	Authentication Centre	鉴权中心
B2BUA	Back-to-Back User Agent	端到端用户代理
B3G	Beyond 3G	后 3G
BC	Bearer Control	承载控制
BCSM	Basic Call State Model	基本呼叫状态模型
BER	Basic Encoding Rule	基本编码规则
BGCF	Border Gateway Control Function	边界网关控制功能
BGP	Border Gateway Protocol	边界网关协议
BICC	Bearer Independent Call Control	承载独立呼叫控制
B-ISDN	Broadband Integrated Services Digital Network	宽带综合业务数字网
BORSHCT	Battery, Overvoltage, Ringing, Signalling, Hybrid, Codec and Testing	电池、过压、振铃、信令、混合、编解码和测试
BSC	Base Station Controller	基站控制器
BSS	Base Station Subsystem	基站子系统
BSS	Business Support System	商务支撑系统
BTS	Base Transceiver Station	基本转接站
C3G	Converged 3G	融合的 3G
CA	Call Agent	呼叫代理
CAMEL	Customized Applications forMobile network Enhanced Logic	移动网络增强逻辑的定制应用
CAP	CAMEL Application Part	CAMEL 应用部分
CC	Call control	呼叫控制
CC	Call Controller	呼叫控制器
CC	Crossconnect	交叉连接
CC	Connection Coordinator	连接协调器
CCAF	Call Control Agent Function	呼叫控制代理功能
CCF	Call Control Function	呼叫控制功能
CD	Compact Disk	光盘
CDMA	Code Division Multiple Access	码分多址
CDR	Call Data Record	呼叫数据记录
CE	Circuit Emulation	电路模拟

（续）

英文缩略语	英文全称	中文全称
CIC	Circuit Identification Code	电路识别码
CIM	Computationally Independent Model	计算无关模型
CL	Connectionless	无连接
CM	Call Manager	呼叫管理器
CMIP	Common Management Information Protocol	公共管理信息协议
CMISE	Common Management Information Service Element	公共管理信息服务单元
CN	Core Network	核心网络
CO	Connection-Oriented	面向连接的
Conf	Conference	会议
Cont	Content layer	内容层
COPS	Common Open Policy Service	公共开放策略服务
CORBA	Common Object Request Broker Architecture	公共对象请求代理架构
CoS	Class of Service	服务类别
COTS	Commercial Off-The-Shelf	商品现货
CPE	Customer Premises Equipment	用户端设备
CPH	Call Party Handling	呼叫方处理
CS	Circuit Switched	电路交换
CS-1/2/3	Capability Set One, Two, ...	能力集 1、2…
CSCF	Call Session Control Function	呼叫会话控制功能
CSD	Circuit Switched Data	电路交换的数据
CSE	CAMEL Service Environment	CAMEL 业务环境
CSI	CAMEL Subscriber Information	CAMEL 用户信息
CSM	Communication Session Manager	通信会话管理器
CSTA	Computer Supported Telephony Applications	计算机支持的电话应用
CTI	Computer-Telephony Integration	计算机电话集成
CV	Computational Viewpoint	计算视点
CVS	Connection View State	连接视图状态
DECT	Digital Enhanced Cordless Telephony	数字增强的无绳电话
DFP	Distributed Functional Plane	分配功能平面
DHCP	Dynamic Host Configuration Protocol	动态主机配置协议
Diameter	An extension to the Radius AAA protocol	Radius AAA 协议的一个扩展
DiffServ	Differentiated Services	区分服务

(续)

英文缩略语	英 文 全 称	中 文 全 称
DLL	Data Link Layer	数据链路层
DNS	Domain Name Service	域名服务
DP	Detection Point	检测点
DPE	Distributed Processing Environment	分布式处理环境
DPP	Detection Point Processing	检测点处理
DSLAM	Digital Subscriber Line Access Module	数字用户线接入模块
DSS1	Digital Subscriber Signaling System No. 1	1 号数字用户信令系统
DTD	Document Type Definition	文档类型定义
DTMF	Dual Tone Multifrequency	双音多频
DVB	Digital Video Broadcast	数字视频广播
DWDM	Dense Wavelength Division Multiplexing	密集波分复用
ECMA	European Computer Manufacturers Association	欧洲计算机制造商联盟
EDGE	Enhanced Data rates for GSM Evolution	GSM 演化的增强数据速率
EDI	Electronic Data Interchange	电子数据交换
EDP	Event Detection Point	事件检测点
EDP-N	Event Detection Point, Notification Type	事件检测点，通知类型
EDP-R	Event Detection Point, Response Type	事件检测点，响应类型
EIR	Equipment Identity Register	设备身份注册
EJB	Enterprise Java Beans	企业 Java Beans
EngV	Engineering Viewpoint	工程视点
ENUM	The E. 164 to Uniform Resource Identifiers Dynamic Delegation Discovery System Application	E. 164 到统一资源标识符的动态委派发现系统应用
ESB	Enterprise Service Bus	企业服务总线
eTOM	Enterprise Telecommunications Operations Map	企业电信运营路线图
ETSI	European Telecommunications Standards Institute	欧洲电信标准组织
EV	Enterprise Viewpoint	企业视点
FAB	Fulfillment, Assurance and Billing	实施、确认和计费
FCAPs	Fault, Configuration, Accounting, Performance and Security	故障、配置、记账、性能和安全
FCC	Flow Connection Coordinator	流连接协调器
FE	Functional Entity	功能实体
FM	Frequency Modulation	频率调制
FR	Frame Relay	帧中继

（续）

英文缩略语	英 文 全 称	中 文 全 称
FS	Feature Server	特色服务器
FTP	File Transfer Protocol	文件传输协议
GCR	General Call Register	通用呼叫注册
GDMO	Generic Description of Managed Objects	被管理对象的通用描述
GERAN	GSM/EDGE Radio Access Network	GSM/EDGE 无线接入网
GFP	Global Functional Plane	全局功能平面
GGSN	Gateway GPRS Support Node	网关 GPRS 支持节点
GII	Global Information Infrastructure	全球信息基础设施
GIOP	General Inter-Orb Protocol	通用 orb 间协议
GMM	GPRS Mobility Management	GPRS 移动管理
GMPLS	Generalised Multiprotocol Label Switching	通用多协议标签交换
G-MSC	Gateway Mobile Switching Centre	网关移动交换中心
GoS	Grade of Service	服务等级
GPRS	General Packet Radio Service	通用分组无线业务
GSM	Global System for Mobile Communication	移动通信全球系统
gsmSCF	Service Control Function for CAMEL Environment	CAMEL 环境的业务控制功能
gsmSRF	Special Resource Function for CAMEL Environment	CAMEL 环境的特殊资源功能
gsmSSF	Service Switching Function for CAMEL Environment	CAMEL 环境的业务交换功能
GTP	GPRS Tunnel Protocol	GPRS 隧道协议
GTP-U	GPRS Tunnel Protocol for the User Plane	用于用户平面的 GPRS 隧道协议
GUI	Graphical User Interface	图形用户界面
H. 323	The H. 323 suite of protocols, the H. 323 protocol	H. 323 协议集，H. 323 协议
HDLC	High-level Data-link Control	高层数据链路控制
HLR	Home Location Register	本地位置寄存服务器
HSCSD	High-speed Circuit-Switched Data	高速电路交换的数据
HSS	Home Subscriber Server	本地用户服务器
HTML	Hypertext Markup Language	超文本标记语言
HTTP	Hypertext Transfer Protocol	超文本传输协议
IA	Initial Agent	初始代理
IAD	Integrated Access Device	集成接入设备
IAP	Internet Access Provider	互联网接入提供商
ICA	Information Communications Architecture	信息通信架构

(续)

英文缩略语	英 文 全 称	中 文 全 称
I-CSCF	Interrogating-Call Session Control Function	查询-呼叫会话控制功能
ICT	Information and Communications Technologies	信息和通信技术
IDL	Interface Definition Language	接口定义语言
IDRP	Interdomain Routing Protocol	域间路由协议
IEC	International Electrotechnical Commission	国际电工技术委员会
IETF	The Internet Engineering Task Force	互联网工程任务组
IGP	Interior Gateway Protocol	内部网关协议
IIOP	Internet Inter-ORB Protocol	互联网 ORB 间协议
IMS	IP Multimedia Subsystem	IP 多媒体子系统
IMSI	International Mobile Subscriber Identity	国际移动用户标识
IM-SSF	IMS Service Switching Function	IMS 业务交换功能
IN	Intelligent Network	智能网
INAP	Intelligent Network Application Protocol	智能网应用协议
INCM	Intelligent Network Conceptual Model	智能网概念模型
IntServ	Integrated Service	集成服务
IP	Intelligent Peripheral	智能外设
IP	Internet Protocol	互联网协议
IPDR	Internet Protocol Data Record	互联网协议数据记录
IPEN	IP Edge Node	IP 边缘节点
IPv4	Internet Protocol version 4	互联网协议版本 4
IPv6	Internet Protocol version 6	互联网协议版本 6
ISC	IP Multimedia Subsystem Service Control Interface	IP 多媒体子系统业务控制接口
ISDN	Integrated Services Digital Network	综合业务数字网
ISO	International Organisation for Standardisation	国际标准化组织
ISP	Internet Service Provider	互联网服务提供商
ISUP	ISDN User Part	ISDN 用户部分
IT	Information Technology	信息技术
ITU-T	International Telecommunications Union-Telecommunications Standardization Sector	国际电信联盟—电信标准分部
IUA	ISDN User Adapter for SCTP	针对 SCTP 的 ISDN 用户适配器
IV	Information Viewpoint	信息视点
IVR	Interactive Voice Response	交互语音应答
J2EE	Java 2 [Platform], Enterprise Edition	Java [平台], 企业版

（续）

英文缩略语	英文全称	中文全称
JAIN	Java API for Integrated Network	综合网络的 Java API
JSLEE	JAIN Service Logic Execution Environment	JAIN 业务逻辑执行环境
JTAPI	Java-based Telephony Applications Programming Interface	基于 Java 的电话应用编程接口
JVM	Java Virtual Machine	Java 虚拟机
L2	Layer 2	2 层
LAN	Local Area Network	局域网
LBS	Location-Based Service	基于位置的服务
LCG	Logical Connection Graph	逻辑连接图
LDAP	Lightweight Directory Access Protocol	轻量目录访问协议
LDP	Label Distribution Protocol	标签分发协议
LMDS	Local Microwave Distribution System	本地微波分配系统
LSA	Link State Advertisements	链路状态公告
M2UA	MTP Level 2 User Adapter for SCTP	针对 SCTP 的 MTP 层 2 用户适配器
M3UA	MTP Level 3 User Adapter for SCTP	针对 SCTP 的 MTP 层 3 用户适配器
MAP	Mobile Application Part	移动应用部分
MC	Media Control	媒体控制
MCU	Multipoint Control Unit	多点控制单元
MDA	Model Driven Architecture	模型驱动架构
MG	Media Gateway	媒体网关
MGC	Media Gateway Controller	媒体网关控制器
MGCF	Media Gateway Control Function	媒体网关控制功能
MGCP	Media Gateway Control Protocol	媒体网关控制协议
MIB	Management Information Base	管理信息库
MMDS	Multichannel, Multipoint Distribution System	多通道、多点分配系统
MMS	Multimedia Messaging Service	多媒体消息服务
MOM	Message-Oriented Middleware	面向消息的中间件
MOS	Mean Opinion Score	平均意见得分
MPLS	Multiprotocol Label Switching	多协议标签交换
MRFC	Media Resource Function Controller	媒体资源功能控制器
MRFP	Media Resource Function Processor	媒体资源功能处理器

（续）

英文缩略语	英 文 全 称	中 文 全 称
MS	Mobile Station	移动站
MSC	Message Sequence Chart	消息顺序图
MSC	Mobile-system Switching Centre	移动系统交换中心
MSISDN	Mobile Subscriber ISDN Number	移动用户 ISDN 号码
MT	Mobile Termination	移动终端
MTP	Message Transfer Part	消息传递部分
NAS	Network Access Server	网络接入服务器
NAT	Network Address Translation	网络地址转换
NE	Network Element	网络单元
NEF	Network Element Function	网络单元功能
NGN	Next Generation Network	下一代网络
NGOSS	New Generation Operations Support System	新一代运营支撑系统
N-ISDN	Narrowband Integrated Services Digital Network	窄带综合业务数字网
NNI	Network-to-Network Interface	网络到网络接口
NRA	Network Resource Architecture	网络资源架构
O-BSCM	Originating Basic Call State Model	发起端基本呼叫状态模型
ODP	Open Distributed Processing	开放分布式处理
OMA	Open Mobile Alliance	开放移动联盟
OMG	Object Management Group	对象管理组
OMT	Object Modelling Technique	对象建模技术
ORB	Object Request Broker	对象请求代理
OS	Operation System	操作系统
OS	Operation Support	运营支撑
OS/BS	Operation Support and Business Support	运营支撑和商务支撑
OSA	Open Service Access	开放业务接入
OSE	OMA Service Environment	OMA 业务环境
OSF	Operation System Function	运营系统功能
OSI	Open System Interconnection	开放系统互连
OSPF	Open Shortest Path First Protocol	开放最短路径优先协议
OSS	Operations Support System	运营支撑系统
PA	Provider Agent	提供商代理
PAM	Presence and Availability Management	在线和可用性管理

（续）

英文缩略语	英文全称	中文全称
PBX	Private Branch Exchange	专用分局交换
PCM	Pulse Code Modulation	脉冲编码调制
P-CSCF	Proxy Call Session Control Function	代理呼叫会话控制
PDA	Personal Digital Assistant	个人数字助理
PDH	Plesiochronous Digital Hierarchy	准同步数字系列
PDP	Packet Data Protocol	分组数据协议
PDP	Policy Decision Point	策略决策点
PDU	Protocol Data Unit	协议数据单元
PE	Physical Entity	物理实体
PEP	Policy Enforcement Point	策略增强点
PIC	Point In Call	呼叫中的点
PIM	Platform Independent Model	平台无关模型
PIN	Personal Identification Number	个人识别号码
PLMN	Public Land Mobile Network	公用陆地移动网络
PNNI	Private Network to Network Interface	专用网络到网络接口
PNO	Public Network Operator	公用网络运营商
PoP	Point of Presence	存在点
POTS	Plain Old Telephone Service	老式电话业务
PPP	Point to Point Protocol	点到点协议
PS	Packet Switched	分组交换
PSM	Platform Specific Model	平台特定的模型
PSTN	Public Switched Telecommunications Network	公用交换电信网络
PSTN/IN	Public Switched Telecommunications Network with Intelligent Network Overlay	带智能网重叠网的公用交换电信网络
Q. 931	Synonymous with DSS1	与 DSS1 同义
QoS	Quality of Service	服务质量
RADIUS	Remote Authentication Dial In User Service	远端认证拨入用户服务
RAN	Radio Access Node	无线接入点
RARP	Reverse Address Resolution Protocol	反向地址解析协议
RAS	Registration Admission and Status	H. 323 中的注册接纳和状态
RAS	Remote Access Server	远程接入服务器
RCF	Resource Control Function	资源控制功能
RCMF	Resource Control and Management Functionality	资源控制和管理功能

（续）

英文缩略语	英 文 全 称	中 文 全 称
RFC	Request For Comments	请求评述
RIP	Routing Information Protocol	路由信息协议
RMI	Remote Method Invocation	远程方法调用
RM-ODP	Reference Model of Open Distributed Processing	开放分布式处理参考模型
RNC	Radio Network Controller	无线网络控制器
ROSE	Remote Operations Service Element	远程操作业务单元
RPC	Remote Procedure Call	远程过程调用
RSVP	Resource Reservation Protocol	资源预留协议
RTCP	Real-Time Control Protocol	实时控制协议
RTP	Real time Transport Protocol	实时传输协议
SA	Service Architecture	业务架构
SAAL	Signalling ATM Adaptation Layer	信令 ATM 适配层
SAP	Service Access Point	业务接入点
SBB	Service Building Block	服务构造块
SC	Service Control	业务控制
SCCP	Signalling Connection and Control Part	信令连接和控制部分
SCF	Service Control Function	业务控制功能
SCMF	Switching Control and Management Functionality	交换控制和管理功能
SCN	Switched Circuit Network	交换电路网络
SCP	Service Control Point	业务控制点
SCS	Service Capability Server	业务能力服务器
S-CSCF	Serving-Call Session Control Function	服务-呼叫会话控制功能
SCTP	Stream Control Transmission Protocol	流控制传输协议
SDF	Service Data Function	业务单元功能
SDH	Synchronous Digital Hierarchy	同步数字系列
SDL	Specification and Description Language	规范和描述语言
SDP	Service Delivery Platform	服务交付平台
SDP	Session Description Protocol	会话描述协议
SF	Service Factory	服务工厂
SFEP	Stream Flow End Point	流的流端点
SG	Signalling Gateway	信令网关
SGSN	Serving GPRS Support Node	服务 GPRS 支持节点

（续）

英文缩略语	英文全称	中文全称
SIB	Service Independent Building Block	服务无关构造块
SID	Shared Information and Data	共享信息和数据
SIP	Session Initiation Protocol	会话初始协议
SIP-T	SIP for Telephony	用于电话的 SIP
SLC	Subscriber line concentrator	用户线集线器
SLCM	Service LifeCycle Manager	业务生命周期管理器
SLEE	Service Logic Execution Environment	服务逻辑执行环境
SLI	Subscriber Line Interface	用户线接口
SM	Session Manager	会话管理器
SMI	Structure of Management Information	管理信息结构
SMS	Short Message Service	短消息服务
SMTP	Simple Mail Transfer Protocol	简单邮件传输协议
SNMP	Simple Network Management Protocol	简单网络管理协议
SOA	Service Oriented Architecture	面向服务架构
SOAP	Simple Object Access Protocol	简单对象访问协议
SOHO	Small Office, Home Office	小型办公室、家庭办公室
SONET	Synchronous Optical Network	同步光网络
SP	Signalling Point	信令点
SP	Service Plane	服务平面
SPA	Service Provider Access	服务提供商接入
SRF	Specialised Resource Function	特定的资源功能
SRP	Specialised Resource Peripheral	特殊资源外设
SS	Supplementary Service	补充业务
SS	Session State	会话状态
SS7	Signalling System No. 7	No. 7 信令系统
SSF	Service Switching Function	业务交换功能
SSM	Service Session Manager	业务会话管理器
SSP	Service Switching Point	业务交换点
SSRC	Synchronisation Source	同步源
STM-n	Synchronous Transport Module level n	同步传输模块层 n
STP	Signal Transfer Point	信号传递点
SUA	SCCP User Adapter	SCCP 用户适配器

（续）

英文缩略语	英文全称	中文全称
Sub	Subscriber	用户
TAPI	Telephony Application Programming Interface	电话应用编程接口
T-BCSM	Terminating Basic Call State Model	终结端基本呼叫状态模型
TCAP	Transaction Capabilities Application Part	事务能力应用部分
TCMF	Transmission Control and Management Functionality	传输控制和管理功能
TCP	Transmission Control Protocol	传输控制协议
TCSM	Terminal Communication Session Manager	终端通信会话管理器
TDM	Time Division Multiplexing	时分复用
TDP	Trigger Detection Point	触发器检测点
TDP-N	Trigger Detection Point, Notification Type	触发器检测点，通知类型
TDP-R	Trigger Detection Point, Response Type	触发器检测点，响应类型
TEL URL	Telephony URL	电话 URL
Telco	Telecommunications company	电信公司
TFD	Technical Functional Domain	技术功能域
TG	Trunking Gateway	干线网关
THIG	Topology-Hiding Interrogating Gateway	拓扑隐藏查询网关
TINA	Telecommunication Information Networking Architecture	电信信息联网架构
TIPHON	Telephony and Internet Protocol Harmonisation Over Network	在网络上电话和 Internet 协议协同
TISPAN	Telecommunications and Internet converged Services and Protocols for Advanced Networking	针对高级联网的电信和 Internet 融合服务和协议
TMN	Telecommunication Management Network	电信管理网络
TOM	Telecommunication Operation Map	电信运营路线图
TSAP	Transport Service Access Point	传输服务接入点
UA	User Adapter	用户适配器
UA	User Agent	用户代理
UAC	User Agent Client	用户代理客户端
UAP	User Application Part	用户应用部分
UAS	User Agent Server	用户代理服务器
UDDI	Universal Description, Discovery and Integration	统一描述、发现和集成
UDP	User Datagram Protocol	用户数据报协议
UE	User Equipment	用户设备

（续）

英文缩略语	英 文 全 称	中 文 全 称
UFM	Unified Functional Methodology	统一功能方法学
UI	User Interaction	用户交互
UML	Unified Modelling Language	统一建模语言
UMTS	Universal Mobile Telecommunications System	统一移动电信系统
UNI	User to Network Interface	用户到网络的接口
URI	Uniform Resource Indentifier	统一资源标识符
URL	Uniform Resource Locator	统一资源定位符
USIM	UMTS Subscriber Identification Module	UMTS 用户识别模块
USM	User Session Manager	用户会话管理器
UTRAN	Universal Terrestrial Radio Access Network	全球地面无线接入网
VAN	Value-Added Network	增值网络
VC	Virtual Circuit	虚电路
VHE	Virtual Home Environment	虚拟家乡环境
VLR	Visitor Location Register	拜访位置寄存器
VLSI	Very Large Scale Integration	超大规模集成
VoD	Video on Demand	视频点播
VoIP	Voice over the Internet Protocol	用 IP 传送的语音
VoN	Voice on the [Inter] Net	[互联] 网上的语音（网络电话）
VPN	Virtual Private Network	虚拟专网
WAN	Wide Area Network	广域网
WAP	Wireless Application Protocol	无线应用协议
Wi-Fi	Wireless Fidelity (any short range wireless Ethernet)	无线保真度（任何短距离无线以太网）
WiMax	Worldwide Interoperability for Microwave Access (long range wireless Ethernet)	微波接入的全球互操作性（长距离无线以太网）
WIN	Wireless Intelligent Network	无线智能网
WLAN	Wireless Local Area Network	无线局域网
WLL	Wireless Local Loop	无线本地环路
WSDL	Web Service Definition Language	Web 服务定义语言
WS-I	Web Service Interoperability	Web 服务互操作性
WSP	Web Service Provider	Web 服务提供商

（续）

英文缩略语	英 文 全 称	中 文 全 称
WWW	World Wide Web	万维网
X. 25	An ITU-T standard for packet switching	分组交换的一个 ITU-T 标准
XC	Crossconnect	交叉连接
XML	Extensible Markup Language	可扩展标记语言
XSD	XML Schema Definition	XML 纲要定义

参考文献

[1] 3GPP. *TR 21.902: Evolution of 3GPP System.* 3rd Generation Partnership Project, 2003.

[2] 3GPP. *TR 21.905: Vocabulary for 3GPP Specifications.* 3rd Generation Partnership Project, 2003.

[3] 3GPP. *TR 29.998-01: Open Service Access (OSA) Application Programming Interface (API) Mapping for Open Service Access; Part 1: General Issues on Application Programme Interface (API) Mapping.* 3rd Generation Partnership Project, 2003.

[4] 3GPP. *TR 29.998-04: Open Service Access (OSA) Application Programming Interface (API) Mapping for Open Service Access; Part 4: Call Control Service Mapping; Subpart 4: Multiparty Call Control ISC.* 3rd Generation Partnership Project, 2003.

[5] 3GPP. *TR 29.998-08: Open Service Access (OSA) Application Programming Interface (API) Mapping for Open Service Access; Part 8: Data Session Control Service Mapping to CAP.* 3rd Generation Partnership Project, 2003.

[6] 3GPP. *TS 22.060: General Packet Radio Service (GPRS); Service Description; Stage 1.* 3rd Generation Partnership Project, 2003.

[7] 3GPP. *TS 22.078: Customised Applications for Mobile Network Enhanced Logic (CAMEL); Service Description, Stage 1.* 3rd Generation Partnership Project, 2003.

[8] 3GPP. *TS 22.228: Service Requirements for the IP Multimedia Core Network Subsystem.* 3rd Generation Partnership Project, 2003.

[9] 3GPP. *TS 23.002: Network Architecture (Release 6).* 3rd Generation Partnership Project, 2003.

[10] 3GPP. *TS 23.060: General Packet Radio Service (GPRS); Service Description; Stage 2.* 3rd Generation Partnership Project, 2003.

[11] 3GPP. *TS 23.078: Customised Applications for Mobile Network Enhanced Logic (CAMEL) Phase 3 – Stage 2.* 3rd Generation Partnership Project, 2003.

[12] 3GPP. *TS 23.218: IP Multimedia (IM) Session Handling; IP Multimedia (IM) call model.* 3rd Generation Partnership Project, 2003.

[13] 3GPP. *TS 23.228: IP Multimedia Subsystem (IMS); Stage 2.* 3rd Generation Partnership Project, 2003.

[14] 3GPP. *TS 23.234: 3GPP System to Wireless Local Area Network (WLAN) Interworking.* 3rd Generation Partnership Project, 2003.

[15] 3GPP. *TS 24.228: Signalling Flows for the IP Multimedia Call Control Based on SIP and SDP.* 3rd Generation Partnership Project, 2003.

[16] 3GPP. *TS 29.229: Cx and Dx Interfaces Based on Diameter – Protocol Details.* 3rd Generation Partnership Project, 2003.

[17] 3GPP. *TS 23.198: Open Service Access (OSA); Stage 2.* 3rd Generation Partnership Project, 2004.

[18] 3GPP. *TS 29.078: Customised Applications for Mobile Network Enhanced Logic (CAMEL) Phase 4; CAMEL Application Part (CAP) Specification.* 3rd Generation Partnership Project, 2004.

[19] 3GPP. *TS 23.018: Basic Call Handling; Technical Realization.* 3rd Generation Partnership Project, 2005.

[20] 3GPP. *TS 25.323: Packet Data Convergence Protocol (PDCP) Specification.* 3rd Generation Partnership Project, 2005.

[21] 3GPP. *TS 29.414: Core Network Nb Data Transport and Transport Signalling.* 3rd Generation Partnership Project, 2005.

[22] C. Abarca, P. Farley, J. Forslow, et al. *Service Architecture, version 5.0.* The TINA Consortium, 1997.

[23] F. Andreasen and B. Foster. *Media Gateway Control Protocol (MGCP) Version 1.0.* Internet Engineering Task Force, RFC3435, 2003.

[24] M. Appeldorn, R. Kung, and R. Saracco. TMN + IN = TINA. *IEEE Communications Magazine*, 31(3):78–85, March 1993.

[25] J.C. Arnbak. Technology trends and their implications for telecom regulation. In W.H. Melody, editor, *Telecom Reform: Principles, Policies and Regulatory Practices*, chapter 6, pages 66–80. Den Private Ingeniorfond, Technical University of Denmark, Lyngby, Denmark, 1997.

[26] J.-L. Bakker and F. Anjum. Service Capability APIs. In K.J. Turner, E.H. Magill, and D.J. Marples, editors, *Service Provision: Technologies for Next Generation Communications*, chapter 11, pages 189–216. Wiley, Chichester, 2004.

[27] J.-L. Bakker, D. Tweedie, and M.R. Unmehopa. Evolving service creation: new developments in network intelligence. *Telektronikk*, pages 58–68, 2002.

[28] K. Ballinger et al. (Eds.). *Basic Profile, Version 1.0.* Web Services Interoperability Organisation. http://www.ws-i.org/Profiles/BasicProfile-1.0-2004-04-16.html, 2004.

[29] D.J. Berg and J.S Fritzinger. *Advanced Techniques for Java Developers.* Wiley, New York, revised edition, 1999.

[30] R. Bhat and R.Gupta. JAIN Protocol APIs. *IEEE Communications Magazine*, pages 100–107, 2000.

[31] P. Calhoun, J. Loughney, E. Guttman, G. Zorn, and J. Arkko. *Diameter Base Protocol.* Internet Engineering Task Force, RFC3588, 2003.

[32] B. Campbell (Ed.). *Session Initiation Protocol (SIP) Extension for Instant Messaging.* Internet Engineering Task Force, RFC3428, 2002.

[33] J. Case, M. Fedor, M. Schoffstall, and J. Davin. *A Simple Network Management Protocol.* Internet Engineering Task Force, RFC1157, 1990.

[34] V. Cerf. *IAB Recommendations for the Development of Internet Network Management Standards.* Internet Engineering Task Force, RFC1052, 1988.

[35] M. Chapman and S. Montesi. *Overall concepts and principles of TINA, version 1.0.* The TINA Consortium, 1995.

[36] R. Chinnichi et al. (Eds.). *Web Services Description Language (WSDL) Version 2.0 Part 1: Core Language.* W3C Recommendation, www.w3c.org, 2006.

[37] Y.-H. Choe. Next Generation Network activities in ITU-T. In *Proceedings of the 8th International Conference in Intelligence in Next Generation Networks*, pages 46–51, Bordeaux, April 2003.

[38] Cisco. *Gigabit campus network–design principles and architecture.* White Paper, Cisco Systems, http://www.cisco.com, 1999.

[39] D. Collins. *Carrier Grade Voice Over IP.* McGraw Hill, New York, 2nd edition, 2003.

[40] S. Craggs. Best-of-Breed ESBs: Identifying best-of-breed characteristics in Enterprise Services Buses (ESBs). Saint Consulting, http://http://www.integrationconsortium.org/, 2003.

[41] J. Craveur, F. Dupuy, J-M. Pageot, and S. Pensivy. TINA: Concepts that are actually turning into reality with IP and NGN. In *Proceedings of TINA 2000 Conference*, pages 88–93. TINA Consortium, 2000.

[42] D.H. Crocker. *Standard for the Format of ARPA Internet Text Messages.* Internet Engineering Task Force, RFC822, 1982.

[43] R. Dawkins. *The Ancestor's Tale.* Orion, London, 2004.

[44] M. Day, J. Rosenberg, and H. Sugano. *A Model for Presence and Instant Messaging.* Internet Engineering Task Force, RFC2778, 2000.

[45] S. Determan and C. Arthmann. Carrier class availability for enterprises. *Alcatel Telecommunications Review*, pages 292–297, 4th Quarter 2002.

[46] S. Donovan. *The SIP INFO Method.* Internet Engineering Task Force, RFC2976, 2000.

[47] D. Durham (Ed.). *The COPS (Common Open Policy Service) Protocol.* Internet Engineering Task Force, RFC2748, 2000.

[48] ECMA. *Standard ECMA-285: Protocol for Computer Supported Telecommunications Applications (CSTA) Phase III.* ECMA International, Geneva, 3rd edition, 2002.

[49] ECMA. *Standard ECMA-269: Services for Computer Supported Telecommunications Applications (CSTA) Phase III.* ECMA International, Geneva, 6th edition, 2004.

[50] F. Steegmans (Ed.). *The TCon Reference Point, version 1.* The TINA Consortium, 1996.

[51] F. Steegmans (Ed.). *Network Resource Architecture, version 3.* The TINA Consortium, 1997.

[52] H. Mulder (Ed.). *TINA Business Model and Reference Points, version 4.* The TINA Consortium, 1997.

[53] J. Ellsberger, D. Hogrefe, and A. Sarma. *SDL: Formal Object-Oriented Language for Communicating Systems.* Prentice Hall, Hemel-Hempsted, 1997.

[54] Enterasys. Best-in-class solutions for mySAP.com implementation. Enterasys Networks Solution Overview, http://www.enterasys.com, 2005.

[55] D. Estrin, D. Farinacci, A. Helmy, et al. *Protocol Independent Multicast-Sparse Mode (PIM-SM): Protocol Specification.* Internet Engineering Task Force, RFC2362, 1998.

[56] ETSI. *Intelligent Network (IN); Intelligent Network Capability Set 1 (CS-1) Core Intelligent Network Applications Protocol (INAP); Part 1: Protocol Specification, ETS 300 374-1.* ETSI, Sophia Antipolis, France, 1994.

[57] ETSI. *Digital Cellular Telecommunications System (Phase 2+): Mobile Application Part (MAP) Specification, ETS 300 974.* ETSI, Sophia Antipolis, France, 1998.

[58] ETSI. *Telecommunications and Internet Protocol Harmonisation over Networks (TIPHON) Release 3; Network architecture and reference configurations; Phase II: Scenario 1 + Scenario 2. TS 101 313.* ETSI, Sophia Antipolis, France, February 1999.

[59] ETSI. *Digital Cellular Telecommunications System (Phase 2+) (GSM); Customised Applications for Mobile Network Enhanced Logic (CAMEL) Phase 2; Stage 2 (GSM 03.78), TS 101 441.* ETSI, Sophia Antipolis, France, July 2000.

[60] ETSI. *Telecommunications and Internet Protocol Harmonisation over Networks (TIPHON) Release 3; Abstract Architecture and reference Points Definition; Network Architecture and Reference Points. TS 101 314.* ETSI, Sophia Antipolis, France, June 2001.

[61] ETSI. *Telecommunications and Internet Protocol Harmonisation over Networks (TIPHON) Release 3; Functional Entities, Information Flow and Reference Point Definitions; Guidelines for Application of TIPHON Functional Architecture to Interdomain Services. TS 101 315.* ETSI, Sophia Antipolis, France, June 2001.

[62] ETSI. *Telecommunications and Internet Protocol Harmonisation over Networks (TIPHON) Release 3; Requirements Definition Study; Scope and Requirements for a Simple Call. TR 101 877.* ETSI, Sophia Antipolis, France, June 2001.

[63] ETSI. *Telecommunications and Internet Protocol Harmonisation over Networks (TIPHON) Release 3; Protocol Framework Definition; General (Metaprotocol). TS 101 882.* ETSI, Sophia Antipolis, France, June 2002.

[64] ETSI. *Telecommunications and Internet Protocol Harmonisation over Networks (TIPHON) Release 3; Technology Mapping; Implementation of TIPHON Architecture using SIP. TS 101 884.* ETSI, Sophia Antipolis, France, September 2002.

[65] ETSI. *Telecommunications and Internet Protocol Harmonisation over Networks (TIPHON) Release 3; Service Capability Definition; Service Capabilities for a Multimedia Call. TR 101 878.* ETSI, Sophia Antipolis, France, February 2004.

[66] ETSI. *Open Service Access (OSA); Applications Programming Interface (API); Part 1: Overview (Parlay 5), ES 203 915-1.* ETSI, Sophia Antipolis, France, April 2005.

[67] ETSI. *Open Service Access (OSA); Applications Programming Interface (API); Part 10: Connectivity Manager SCF (Parlay 5), ES 203 915-10.* ETSI, Sophia Antipolis, France, April 2005.

[68] ETSI. *Open Service Access (OSA); Applications Programming Interface (API); Part 11: Account Management SCF (Parlay 5), ES 203 915-11.* ETSI, Sophia Antipolis, France, April 2005.

[69] ETSI. *Open Service Access (OSA); Applications Programming Interface (API); Part 12: Charging SCF (Parlay 5), ES 203 915-12.* ETSI, Sophia Antipolis, France, April 2005.

[70] ETSI. *Open Service Access (OSA); Applications Programming Interface (API); Part 13: Policy Management SCF (Parlay 5), ES 203 915-13.* ETSI, Sophia Antipolis, France, April 2005.

[71] ETSI. *Open Service Access (OSA); Applications Programming Interface (API); Part 14: Presence and Availability Management SCF (Parlay 5), ES 203 915-14.* ETSI, Sophia Antipolis, France, April 2005.

[72] ETSI. *Open Service Access (OSA); Applications Programming Interface (API); Part 15: Multi-Media Messaging SCF (Parlay 5), ES 203 915-15.* ETSI, Sophia Antipolis, France, April 2005.

[73] ETSI. *Open Service Access (OSA); Applications Programming Interface (API); Part 2: (Parlay 5), ETSI ES 203 915-2.* ETSI, Sophia Antipolis, France, April 2005.

[74] ETSI. *Open Service Access (OSA); Applications Programming Interface (API); Part 3: Framework (Parlay 5), ES 203 915-3.* ETSI, Sophia Antipolis, France, April 2005.

[75] ETSI. *Open Service Access (OSA); Applications Programming Interface (API); Part 4: Call Control; Sub-part 1: Call Control Common Definitions (Parlay 5), ES 203 915-4-1.* ETSI, Sophia Antipolis, France, April 2005.

[76] ETSI. *Open Service Access (OSA); Applications Programming Interface (API); Part 4: Call Control; Sub-part 2: Generic Call Control SCF (Parlay 5), ES 203 915-4-2.* ETSI, Sophia Antipolis, France, April 2005.

[77] ETSI. *Open Service Access (OSA); Applications Programming Interface (API); Part 4: Call Control; Sub-part 3: Multi-Party Call Control SCF (Parlay 5), ES 203 915-4-3.* ETSI, Sophia Antipolis, France, April 2005.

[78] ETSI. *Open Service Access (OSA); Applications Programming Interface (API); Part 4: Call Control; Sub-part 4: Multi-Media Call Control SCF (Parlay 5), ES 203 915-4-4.* ETSI, Sophia Antipolis, France, April 2005.

[79] ETSI. *Open Service Access (OSA); Applications Programming Interface (API); Part 4: Call Control; Sub-part 5: Conference Call Control SCF (Parlay 5), ES 203 915-4-5.* ETSI, Sophia Antipolis, France, April 2005.

[80] ETSI. *Open Service Access (OSA); Applications Programming Interface (API); Part 5: User Interaction SCF (Parlay 5), ES 203 915-5.* ETSI, Sophia Antipolis, France, April 2005.

[81] ETSI. *Open Service Access (OSA); Applications Programming Interface (API); Part 6: Mobility SCF (Parlay 5), ES 203 915-6.* ETSI, Sophia Antipolis, France, April 2005.

[82] ETSI. *Open Service Access (OSA); Applications Programming Interface (API); Part 7: Terminal Capabilities SCF (Parlay 5), ES 203 915-7.* ETSI, Sophia Antipolis, France, April 2005.

[83] ETSI. *Open Service Access (OSA); Applications Programming Interface (API); Part 8: Data Session Control SCF (Parlay 5), ES 203 915-8.* ETSI, Sophia Antipolis, France, April 2005.

[84] ETSI. *Open Service Access (OSA); Applications Programming Interface (API); Part 9: Generic Messaging SCF (Parlay 5), ES 203 915-9.* ETSI, Sophia Antipolis, France, April 2005.

[85] ETSI. *Open Service Access (OSA); Parlay X Web Services; Part 1: Common. ES 202 391-1.* ETSI, Sophia Antipolis, France, March 2005.

[86] ETSI. *Open Service Access (OSA); Parlay X Web Services; Part 11: Audio Call. ES 202 391-11.* ETSI, Sophia Antipolis, France, March 2005.

[87] ETSI. *Open Service Access (OSA); Parlay X Web Services; Part 2: Third Party Call. ES 202 391-2.* ETSI, Sophia Antipolis, France, March 2005.

[88] ETSI. *Telecommunications and Internet Converged Services and Protocols for Advanced Networking (TISPAN); NGN Functional Architecture Release 1, ES 282 001.* ETSI, Sophia Antipolis, France, August 2005.

[89] ETSI. *Telecommunications and Internet Converged Services and Protocols for Advanced Networking (TISPAN); IP Multimedia Subsystem (IMS); Functional Architecture, ES 282 007.* ETSI, Sophia Antipolis, France, March 2006.

[90] ETSI. *Telecommunications and Internet Converged Services and Protocols for Advanced Networking (TISPAN); PSTN/ISDN Emulation Sub-system (PES); Functional Architecture, ES 282 002.* ETSI, Sophia Antipolis, France, March 2006.

[91] G. Fantuzzi. *Digital Switching Control Architectures.* Artech House, Norwood MA, 1990.

[92] P. Farley, S. Hogg, L. Christiansen, et al. *Ret Reference Point Specifications, version 1.1.* The TINA Consortium, 1999.

[93] I. Faynberg, L.R. Gabuzda, M.R. Kaplan, and N.J. Shah. *Intelligent Network Standards: Their Application to Services.* McGraw-Hill, New York, 1997.

[94] S.P. Ferguson. Implications of SONET and SDH. *Electronics and Communications Engineering Journal*, 6(6):133–142, September 1994.

[95] R. Fielding, J. Gettys, J. Mogul, H. Frystyk, L. Masinter, P. Leach, and T. Berners-Lee. *Hypertext Transfer Protocol – HTTP/1.1.* Internet Engineering Task Force, RFC2616, 1999.

[96] ATM Forum. *Private Network–Network Interface Specification Version 1.1 (PNNI 1.1).* Number af-pnni-0055.002. The ATM Forum, 2002.

[97] C. Gallon. *Quality of Service for Next Generation Voice over IP Networks.* Number MSF-TR-QoS-OO1-Final. Multiservice Switching Forum, Geneva, February 2003.

[98] Gartner. Hype Cycle of Emerging Trends and Technologies. Research Note T-13-8665, Gartner Group, July 2001.

[99] A. Gillwald. *National Convergence Policy in a Globalised World: Preparing South Africa for Next Generation Networks, Services and Regulation.* LINK Centre, University of the Witwatersrand, Johannesburg, http://link.wits.ac.za, 2004.

[100] J.M. Griffiths. *ISDN Explained: Worldwide Network and Applications Technology.* Wiley, Chichester, 2 edition, 1992.

[101] Parlay Group. *Parlay X Interface.* White Paper, The Parlay Group, http://www.parlay.org, 2002.

[102] Parlay Group. *Parlay/OSA and the Intelligent Network.* While Paper, The Parlay Group, http://www.parlay.org, 2005.

[103] V. Gurbani (Ed.). *The SPIRITS (Services in PSTN requesting Internet Services) Protocol.* Internet Engineering Task Force, RFC3910, 2004.

[104] M. Handley, J. Crowcroft, C. Bormann, and J. Ott. Very large congerences on the Internet: The Internet Multimedia Conferencing Architecture. *The International Journal of Computer and Telecommunications Networking,* 31(3):191–204, 1999.

[105] M. Handley and V. Jacobson. *SDP: Session Description Protocol.* Internet Engineering Task Force RFC 2327, 1998.

[106] P.F. Hansen and C.A. Licciardi (Eds.). *Service Component Specifications: Computational Model and Dynamics, version 1.0b.* The TINA Consortium, 1998.

[107] D. Harrington, R. Preshun, and B. Wijnen. *An Architecture for Describing Simple Network Management Protocol (SNMP) Management Frameworks.* Internet Engineering Task Force, RFC3411, 2002.

[108] IPCC. *Packet Communications Reference Architecture v2.* International Packet Communications Consortium, http://www.packetcomm.org, 2003.

[109] IPDR. *IPDR Business Solution Requirements – Network Data Management-Usage (NDM-U), Version 3.5.0.1.* IPDR.Inc, http://www.ipdr.org, 2004.

[110] ITU-T. *Recommendation Q.931: ISDN User-Network Interface Layer 3 Specification for Basic Call Control.* International Telecommunications Union, Geneva, 1988.

[111] ITU-T. *Recommendation M.3200: TMN Management Services: Overview.* International Telecommunication Union, Geneva, 1992.

[112] ITU-T. *Recommendation Q.1201: Principles of Intelligent Network Architecture.* International Telecommunications Union, Geneva, October 1992. Also published as Recommendation I.312.

[113] ITU-T. *Recommendation Q.1202: Intelligent Network – Service Plane Architecture.* International Telecommunications Union, Geneva, October 1992. Also published as Recommendation I.328.

[114] ITU-T. *Recommendation I.326: Integrated Services Digital Network (ISDN): Overall Network Aspects And Functions: B-ISDN Functional Architecture.* International Telecommunications Union, Geneva, 1993.

[115] ITU-T. *Recommendation Q.1211: Introduction to Intelligent Network Capability Set 1.* International Telecommunications Union, Geneva, March 1993. 30pp.

[116] ITU-T. *ITU-T Recommendation X.680 & ISO IEC 8824-1, Abstract Syntax Notation ONE (ASN.1).* International Telecommunications Union, Geneva, 1994.

[117] ITU-T. *ITU-T Recommendation X.902 ISO/IEC: Information technology – Open Distributed Processing – Reference Model: Foundations.* International Telecommunication Union, Geneva, 1995.

[118] ITU-T. *ITU-T Recommendation X.903 ISO/IEC: Information technology – Open Distributed Processing – Reference Model: Architecture.* International Telecommunication Union, Geneva, 1995.

[119] ITU-T. *Recommendation M.3100: Generic Network Information Model.* International Telecommunication Union, Geneva, 1995.

[120] ITU-T. *Recommendation Q.1214: Distributed Functional Plane for Intelligent Network CS-1.* International Telecommunications Union, Geneva, October 1995.

[121] ITU-T. *ITU-T Recommendation Z.106: Common Interchange Format for SDL.* International Telecommunication Union, Geneva, 1996.

[122] ITU-T. *Recommendation M.3010: Principles for a Telecommunications Management Network.* International Telecommunication Union, Geneva, 1996.

[123] ITU-T. *ITU-T Recommendation X.901/ISO IEC: Information Technology – Open Distributed Processing – Reference Model: Overview.* International Telecommunication Union, Geneva, 1997.

[124] ITU-T. *Recommendation Q.1221: Introduction to Intelligent Network Capability Set 2.* International Telecommunications Union, Geneva, September 1997. 39pp.

[125] ITU-T. *Recommendation Q.1224: Distributed Functional Plane for Intelligent Network Capability Set 2.* International Telecommunications Union, Geneva, September 1997.

[126] ITU-T. *Recommendation Q.65: The Unified Functional Methodology for the Characterisation of Services and Network Capabilities.* International Telecommunications Union, Geneva, September 1997.

[127] ITU-T. *Recommendation H.225.0: Call Signalling Protocols and Media Stream Packetization for Packet-based Multimedia Communication Systems.* International Telecommunications Union, Geneva, 1998.

[128] ITU-T. *Recommendation H450.1: Generic Functional Protocol for the Support of Supplementary Services in H.323.* International Telecommunications Union, Geneva, 1998.

[129] ITU-T. *Recommendation Y.110: Global Information Infrastructure Principles and Framework Architecture.* International Telecommunications Union, Geneva, June 1998.

[130] ITU-T. *Recommendation H.450.6: Call Waiting Supplementary Service for H.323.* International Telecommunications Union, Geneva, 1999.

[131] ITU-T. *Recommendation I.150: Integrated Services Digital Network (ISDN): General Structure – General Description of Asynchronous Transfer Mode: B-ISDN Asynchronous Transfer Mode Functional Characteristics.* International Telecommunications Union, Geneva, 1999.

[132] ITU-T. *Recommendation Q.1231: Introduction to Intelligent Network Capability Set 3.* International Telecommunications Union, Geneva, December 1999. 27pp.

[133] ITU-T. *Recommendation G.805, Generic Functional Architectures of Transport Networks.* International Telecommunicatons Union, Geneva, 2000.

[134] ITU-T. *Recommendation Q.1237: Extensions to Intelligent Network Capability Set 3 in Support of B-ISDN.* International Telecommunications Union, Geneva, June 2000. 88pp.

[135] ITU-T. *Recommendation Q.1901: Bearer Independent Call Control Protocol.* International Telecommunications Union, Geneva, 2000.

[136] ITU-T. *Recommendation H.248.1: Gateway Control Protocol: version 2.* International Telecommunications Union, Geneva, 2002.

[137] ITU-T. *Recommendation H.323: Packet-based Multimedia Communications systems.* International Telecommunications Union, Geneva, 2003.

[138] ITU-T. *Recommendation Y.2001: Next Generation Networks – Frameworks and Functional Architecture Models: General Overview of NGN.* International Telecommunications Union, Geneva, December 2004.

[139] R. Jain, F.M. Anjum, P. Missier, and S. Shastry. Java Call Control, Coordination and Transactions. *IEEE Communications Magazine,* 19(1):108–114, 2000.

[140] R. Jain, J.-L. Bakker, and F. Anjum. Java Call Control (JCC) and Session Initiation Protocol (SIP). *IEICI Transactions on Communications,* E84-B(12):3096–3103, December 2001.

[141] R. Jain, J.-L. Bakker, and F. Anjum. *Programming Converged Networks: Call Control in Java, XML, and Parlay/OSA.* Wiley, New York, 2004.

[142] N.O. Johannesson. The ETSI computational model: A tool for transmission planning of telephone networks. *IEEE Communications Magazine,* 35(1):70–79, January 1997.

[143] A. Johnston, S. Dononan, R. Sparks, C. Cunningham, and K. Summers. *Session Initiation Protocol (SIP) Basic Call Flow Examples.* Internet Engineering Task Force, RFC3665, 2003.

[144] A. Johnston, S. Dononan, R. Sparks, C. Cunningham, and K. Summers. *Session Initiation Protocol (SIP) Public Switched telephone Network (PSTN) Call Flows.* Internet Engineering Task Force, RFC3666, 2003.

[145] J.Rosenberg. *The Session Initiation Protocol (SIP) UPDATE Method.* Internet Engineering Task Force, RFC3311, 2002.

[146] J. Klensin. *Simple Mail Transfer Protocol.* Internet Engineering Task Force, RFC2821, 2001.

[147] M Laitinen and J Rantala. Integration of Intelligent Network services into future GSM networks. *IEEE Communications Magazine*, 33(6):76–86, June 1995.

[148] J. Lennox, X. Wu, and H. Schulzrinne. *Call Processing Language (CPL): A Language for User Control of Internet Telephony Services.* Internet Engineering Task Force, RFC3880, 2004.

[149] C.A. Licciardi, R. Minerva, and A. Cuda. TINA is dead, long live TINA: toward programmable solutions for Next Generation Services. In *Proceedings of TINA 2000 Conference, Paris*, pages 16–20. TINA Consortium, TINA Consortium, 2000.

[150] Z. Lozinski. *Parlay/OSA – a New Way to Create Wireless Services.* While Paper, The Parlay Group, http://www.parlay.org, 2005.

[151] T. Magedanz and R. Popescu-Zeletin. *Intelligent Networks: Basic Technology, Standards and Evolution.* International Thompson Computer Press, London, 1996.

[152] A. Mankin, S. Bradner, R. Mahy, D. Willis, J. Ott, and B. Rosen. *Change Process for the Session Initiation Protocol (SIP).* Internet Engineering Task Force, RFC3427, 2002.

[153] K. McCloghrie and M. Rose. *Management Information Base for Network Management of TCP-based Internets.* Internet Engineering Task Force, RFC1213, 1991.

[154] S. McGlashan et al. (Eds.). *Voice Extensible Markup Language (VoiceXML) Version 2.0.* W3C Recommendation, www.w3c.org, 2004.

[155] D. McIntosh. Building a Packet Cable network: A Comprehensive Design for the Delivery of VoIP Services. Cable Television Laboratories, http://www.cablelabs.com, 2002.

[156] Microsoft. Telephony Application Programming Interfaces (TAPI, TSPI, MSPI). Microsoft Corporation, http://msdn.microsoft.com/library/en-us/tapi/, 2002.

[157] J. Miller and J. Mukerji (Eds.). *MDA Guide version 1.0.1.* Object Management Group, 2003.

[158] A.R. Modarressi and R.A. Skoog. Signaling System No. 7: A tutorial. *IEEE Communications Magazine*, 28(7):19–35, July 1990.

[159] A.-J. Moerdijk and L. Klostermann. Opening the networks with Parlay/OSA: Standards and aspects behind the APIs. *IEEE Network*, pages 58–64, May/June 2003.

[160] Moriana. *Service Delivery Platforms and Telecom Web Services.* The Moriana Group, http://www.morianagroup.com, 2004.

[161] A. Nadalin et al. (Eds.). *Web Services Security: SOAP Message Security 1.0.* OASIS, Standard 200401, http://docs.oasis-open.org/wss/2004/01/oasis-200401-wss-soap-message-security-1.0.pdf, 2004.

[162] N. Natarajan and L. Demounem (Eds.). *The ConS Reference Point, version 1.* The TINA Consortium, 1997.

[163] A. Niemi. *Session Initiation Protocol (SIP) Extension for Event State Publication.* Internet Engineering Task Force, RFC3903, 2004.

[164] P. O'Doherty. JAIN SLEE principles. http://java.sun.com/products/jain/, 2003.

[165] OMA. *OMA Service Environment Version 1.0.2.* Open Mobile Alliance, http://www.openmobilealliance.com/, August 2005.

[166] OMA. *Utilisation of IMS capabilities architecture Version 1.0.* Open Mobile Alliance, http://www.openmobilealliance.com/, August 2005.

[167] OMG. *A Discussion of the Object Management Architecture, version 3.* Object Management Group, www.omg.org, 1997.

[168] L. Ong and J. Yoakum. *An Introduction to the Stream Control Transmission Protocol.* Internet Engineering Task Force, RFC3286, 2002.

[169] C. Perkins (Ed.). *IP Mobility Support for IPv4.* Internet Engineering Task Force, RFC3344, 2002.

[170] S. Petrack and L. Conroy. *The PINT Service Protocol: Extensions to SIP and SDP for IP Access to Telephone Call Services.* Internet Engineering Task Force, RFC2848, 2000.

[171] R. Pinheiro and S.Tsang. Advanced Intelligent Networks. In K.J. Turner, E.H. Magill, and D.J. Marples, editors, *Service Provision: Technologies for Next Generation Communications*, chapter 4, pages 53–71. Wiley, Chichester, 2004.

[172] M. Poiksela, G. Mayer, H. Khartabil, and A. Niemi. *The IMS: IP Multimedia Concepts and Services in the Mobile Domain.* Wiley, Chichester, 2004.

[173] J. Postel (Ed.). *Transmission Control Protocol.* Internet Engineering Task Force, RFC793, 1981.

[174] R. Preshun, J. Case, K. McCloghrie, M. Rose, and S. Waldbusser. *Management Information Base (MIB) for the Simple Network Management Protocol (SNMP).* Internet Engineering Task Force, RFC3418, 2002.

[175] R. Preshun, J. Case, K. McCloghrie, M. Rose, and S. Waldbusser. *Protocol Operations for the Simple Network Management Protocol (SNMP).* Internet Engineering Task Force, RFC3416, 2002.

[176] P. Redman, K. Dulaney, and W. Clark. Hype Cycle for mobile and wireless networking, 2003. Strategic Analysis Report R-20-0115, Gartner Inc., 2003.

[177] J.-F. Rey and C. Thyrland. SIP technology in the enterprise. *Alcatel Telecommunications Review,* pages 255–260, 4th Quarter 2002.

[178] K. Richardson, P. Cilliers, and M. Lissack. Complexity science: A 'gray' science for the 'stuff in between'. *Emergence,* 3(2):6–18, 2001.

[179] K. Richardson, G. Mathieson, and P. Cilliers. The theory and practice of complexity science: Epistemological considerations for military operational analysis. http://kurtrichardson.com.

[180] U. Riemers. *DVB: the Family of International Standards for Digital Video Broadcasting.* Springer, Berlin, 2nd edition, 2005.

[181] C. Rigney, S. Willens, A. Rubens, and W. Simpson. *Remote Authentication Dial In User Service (RADIUS).* Internet Engineering Task Force, RFC2865, 2000.

[182] A.B. Roach. *Session Initiation Protocol (SIP)-Specific Event Notification.* Internet Engineering Task Force, RFC3265, 2002.

[183] S. Rogers and S.D. Hendrick. *Oracle Builds Comprehensive SOA.* White Paper, IDC, http://www.idc.com, 2005.

[184] M. Rose and K. McCloghrie. *Concise MIB Definitions.* Internet Engineering Task Force, RFC1212, 1991.

[185] J. Rosenberg, J. Peterson, H. Schulzrinne, and G. Camarillo. *Best Current Practices for Third Party Call Control (3pcc) in the Session Initiation Protocol.* Internet Engineering Task Force, RFC3725, 2004.

[186] J. Rosenberg and H. Schultzrinne. *An Offer/answer Model with SDP.* Internet Engineering Task Force, RFC3264, 2002.

[187] J. Rosenberg and H. Schultzrinne. *Session Initiation Protocol (SIP): Locating SIP Servers.* Internet Engineering Task Force, RFC3263, 2002.

[188] J. Rosenberg, H. Schultzrinne, G. Camarillo, et al. *SIP: Session Initiation Protocol.* Internet Engineering Task Force, RFC3261, 2002.

[189] T. Russell. *Signalling System No 7.* McGraw Hill, New York, 1995.

[190] H. Schultzrinne, S. Casner, R. Fredrick, and V. Jacobson. *RTP: A Transport Protocol for Real-time Applications.* Internet Engineering Task Force, RFC3550, 1996.

[191] H. Schulzrinne and J.D. Rosenberg. The Session Initiation Protocol: providing advanced telephony services across the Internet. *Bell Labs Technical Journal,* 19(3):144–160, 1998.

[192] M. Sexton and A. Reid. *Broadband Networking: ATM, SDH and SONET.* Artech House, Norwood MA, 1997.

[193] G. Sidebottom, K. Morneault, and J. Pastor-Balbas (Eds.). *Signaling System 7 (SS7) Message Transfer Part 3 (MTP3) - User Adaptation Layer (M3UA).* Internet Engineering Task Force, RFC3332, 2002.

[194] R. Sparks. *The Session Initiation Protocol (SIP) Refer Method.* Internet Engineering Task Force, RFC3515, 2003.

[195] T. Speakman, J. Crowcroft, and J. Gemmell et al. *PGM Reliable Transport Protocol Specification.* Internet Engineering Task Force, RFC3208, 2001.

[196] M. Spencer. Introduction to the Asterisk Open Source PBX. Linux Support Services Inc, available http://www.asterisk.org, 2002.

[197] R. Stewart, Q. Xie, and K. Morneault et al. *Stream Control Transmission Protocol.* Internet Engineering Task Force, RFC2960, 2002.

[198] J. Strassner, J. Fleck, J. Huang, C. Faurer, and T. Richardson. *TMF White Paper on NGOSS and MDA version 1.0.* TeleManagement Forum, 2003.

[199] Sun. JTAPI 1.4 Specification (Final Release), JSR-000043. Sun Microsystems, http://java.sun.com/products/jtapi/, 2002.

[200] Sun. *JAIN and Open Networks.* White Paper, Sun Microsystems, http://java.sun.com/products/jain/, August 2003.

[201] Sun. *JAIN and Java in Communications.* White Paper, Sun Microsystems, http://java.sun.com/products/jain/, March 2004.

[202] TMF. *Telecom Operations Map, GB910.* Telemanagement Forum, http://www.tmforum.org, 1999.

[203] TMF. *Enhanced Telecom Operations Map (eTOM): The Business process Framework for the Information and Communications Service Industry, GB929, v6.1.* Telemanagement Forum, http://www.tmforum.org, 2005.

[204] D.K. Udupa. *TMN: Telecommunications Management Network.* McGraw-Hill, New York, 1999.

[205] M. Unmehopa, K. Vemuri, and A. Bennett. *Parlay/OSA: From Standards to Reality.* Wiley, 2006.

[206] A. Vemuri and J. Peterson. *Session Initiation Protocol for Telephones (SIP-T): Context and Architectures.* Internet Engineering Task Force, RFC3372, 2002.

[207] VON Coalition. *Unleashing the promise of Internet voice communication.* White Paper, Voice on the Net Coalition, www.von.org, 2004.

[208] R. Yavatkar, D. Pendarakis, and R. Guerin. *A Framework for Policy-based Admission Control.* Internet Engineering Task Force, RFC2753, 2000.

[209] Y. Yemini. The OSI network management model. *IEEE Communications Magazine*, 31:20–29, September 1993.

[210] O. Zimmerman, M. Tomlinson, and S. Peuser. *Perspectives on Web Services: Applying SOAP, WSDL and UDDI to Real World Projects.* Springer, Berlin, 2003.

[211] J. Zuidweg. *Next Generation Intelligent Networks.* Artech House, Norwood, MA, 2002.

国际视野　科技前沿

国际信息工程先进技术译丛

《网络融合——业务、应用、传输和运营支撑》
《UMTS中的LTE：基于OFDMA和SC-FDMA的无线接入》
《生物医学工程学概论》（原书第2版）
《全面的功能验证：完整的工业流程》
《无线Mesh网络架构与协议》
《UMTS蜂窝系统的QoS与QoE管理》
《半导体制造与过程控制基础》
《WCDWA原理与开发设计》
《下一代移动系统：3G/B3G》
《IMS:IP多媒体概念和服务》（原书第2版）
《下一代无线系统与网络》
《深入浅出UMTS无线网络建模、规划与自动优化：理论与实践》
《HSDPA/HSUPA技术与系统设计——第三代移动通信系统宽带无线接入》
《无线传感器及元器件：网络、设计与应用》
《印制电路板——设计、制造、装配与测试》
《IPTV与网络视频：拓展广播电视的应用范围》
《多电压CMOS电路设计》
《微电子技术原理、设计与应用》
《蜂窝网络高级规划与优化2G/2.5G/3G/…向4G的演进》
《基于蜂窝系统的IMS——融合电信领域的VoIP演进》
《无线网络中的合作原理与应用》
《电生理学方法与仪器入门》
《移动电视：DVB-H、DMB、3G系统和富媒体应用》
《环境网络：支持下一代无线业务的多域协同网络》
《基于射频工程的UMTS空中接口设计与网络运行》
《未来UMTS的体系结构与业务平台：全IP的3G CDMA网络》
《UMTS-HSDPA系统的TCP性能》
《宽带无线通信中的空时编码》
《数字图像处理》（原书第4版）
《基于4G系统的移动服务技术》
《吉规模集成电路互连工艺及设计》
《高性能微处理器电路设计》



www.wiley.com



上架指导：工业技术／通信工程



地址：北京市百万庄大街22号
电话服务
社服务中心：(010)88361066
销 售 一 部：(010)68326294
销 售 二 部：(010)88379649
读者服务部：(010)68993821

邮政编码：100037
网络服务
门户网：http://www.cmpbook.com
教材网：http://www.cmpedu.com
封面无防伪标均为盗版

ISBN 978-7-111-31899-6

定价：98.00元